SOPRA I CARBONI FOSSILI DEI TERRENI MIOCENI DELLE MAREMME...

Paolo Savi

SOPRA

I CARBONI FOSSILI

DELLE

MAREMME

2

SOPRA

I CARBONI FOSSILI

DEI

TERRENI MIOCENI

DELLE MAREMME TOSCANE

MEMORIA

DEL

PROF. CAV. PAOLO SAVI

PISA

TIPOGRAFIA NISTRI

1843

impulso riesciti vani, rimasero per lungo tempo negletti i depositi di combustibile fossile della Toscana, cioè fino a che ristabilita la pace in Europa, non ebber preso le arti e le scienze un potentissimo e vivissimo movimento, per il quale maggiormente si fecer sentire i bisogni del sempre più deficiente combustibile. Allora si pensò di nuovo all'utilità grande del ritrovamento, ed escavazione dei depositi del Carbone minerale, e varie Società si stabilirono per la ricerca del medesimo, ricerca la quale fu in ogni modo, e per quanto si poteva favorita dal provido e saggio PRINCIPE che ci governa, il quale a tale oggetto chiamò anche fra noi valenti ingegneri montanistici. Ma quantunque già si sapesse, per l'asserzione del Fabbroni, trovarsi nel Volterrano un Carbon fossile che non *differisce punto da quello di Scozia* (1), e che pure l'Henrion asserisse esservene alcune qualità, le quali possono paragonarsi a quelle delle più antiche e feconde escavazioni di Newcastle, di Norfolch ec. (2), fino a questi ultimi tempi niun deposito realmente fu trovato, il quale o per la costante sua buona qualità, o per la grossezza de' suoi strati, o infine per la specie di Rocce da cui è posto in mezzo, offrisse convenienza all'escavazione, o promettesse un sicuro e continuato vantaggio; giacchè sembra che la mancanza di tali condizioni fosse la causa dell'abbandono delle escavazioni del Carbone di *Camparola* presso *Sarzana*, e della *Cortolla* nel Volterrano.

Nel 1839 soltanto, in conseguenza d'accurate perlustrazioni fatte nelle nostre Maremme, e particolarmente nel Massetano e nel Grossetano, nella *Val di Cornia* cioè, e nella *Val di Bruna*, si son ritrovati de' depositi d'un Carbon fossile di tale specie, grossezza o situazione, da far rinascere le speranze più lusinghiere.

Di tali depositi appunto mi accingo a trattare in questo scritto, onde far conoscere con esattezza geologicamente la loro natura, e rilevarne poi l'importanza, tante per il lato scientifico, quanto per il tecnologico; sperando così di toglier via le incertezze

(1) *Dell'Antracite* ec. pag. 122 (2) Henrion, loc. cit. pag. 30

prodotto relativamente ad essi dalle disparate opinioni, e particolarmente dalla non perfetta cognizione che in generale si ha di loro, e d'offrire in tal modo alle arti ed al commercio il mezzo di poterne ritrarre il maggior possibile vantaggio, senza che a ciò nuocer possano nè gli eccessivi timori, nè le esagerate speranze.

Incomincerò col descrivere dettagliatamente quei terreni delle Maremme, ove depositi di buon combustibile fin adesso sono stati rinvenuti, farò conoscere le Rocce che li accompagnano, i fossili che racchiudono, ed il combustibile che li forma. Indi esaminerò in qual posto della serie geologica questi terreni debbon esser classati, e terminerò col prendere in esame la questione della convenienza o non convenienza dell'escavazione del combustibile stesso, per quanto lo permettono le mie attuali relative cognizioni.

CAPITOLO I.

TERRENI CARBONIFERI DELLA VAL DI BRUNA.

Lo stato della superficie del suolo delle nostre Maremme, coperta tutta da un'alta veste di terra, su cui, ove non son culture, vegetano o grandi boscaglie, o folte macchie di Scope, Marruche e Cisti, rende estremamente difficile lo studiarne la costituzione geognostica; imperocchè generalmente o le Rocce componenti non si scoprono, o scoprendosi rimane incerto se siano in posto, o pure semplici pezzi staccati. Ciò nonostante seguendo l'andamento de' botri, e fossi, esaminando le balze scoscese, si può ancor là con sicurezza riconoscere il suolo, ed acquistarvi tal pratica da essere in grado di giudicare spesso della sua natura, dal semplice aspetto della superficie.

Conveniva premetter ciò, onde far noto per quali cause non posso portare frequenti esempi di tagli naturali d'estese serie di terreni, e perchè spesso sono obbligato a giudicare della natura di questi dalla presenza di solo uno de' suoi membri, o di frammenti di Rocce che ad essi appartengono, o ancora dalla sola configurazione della superficie del terreno.

Ciò premesso, per dare un'idea generale dei terreni nei quali trovansi in Maremma i carboni fossili, e che perciò io chiamero intanto *Terreni carboniferi maremmani*, riserbandomi a discutere in seguito a qual parte della serie geologica debbano referirsi, e qual sia il loro vero nome scientifico, dirò: che tanto quelli della *Val di Bruna*, che quelli della *Val di Cornia*, hanno un medesimo aspetto, si formano dalle stesse Rocce, presso a poco disposte in eguale, e contengono li stessi fossili, cosicchè non vi è dubbio appartengano ad una medesima epoca. Essi costituiscono in generale colli poco elevati, pianeggianti alla superficie, formati da strati inclinati ordinariamente al S. S O.; i superiori resultanti da conglomerati di grosse ghiaje non fortemente agglomerate, poi da sabbie argillose più o meno compatte o Mollasse, finalmente da strati calcarei, conchigliferi o bituminosi.

Forma la *Val di Bruna* un lungo bacino esteso da N. O. a S. E., ove apresi nella valle d'Ombrone. Incomincia dalla falda meridionale dell'alta giogana di *Montieri*, composta quasi esclusivamente di Calcare secondario modificato, lo cui dipendenze estendendosi verso S. E., formano la catena di monti, pur secondarj, che inoltransi fino a *Rocca Strada*, e chiudono così al N. E. la valle di cui si parla. Tali monti, come in altri scritti ho provato, furono primieramente scommossi ed alterati dalle iniezioni delle Rocce anfiboliche e serpentinose, poi, cioè dopo la deposizione dei terreni terziarj, da quella delle Rocce granitiche, trachitiche, e quarzose, che io giudico essersi espanse in una e medesima epoca.

La catena secondaria scende pure da *Montieri* verso il S. O. fino oltre il *Lago dell'Accesa*, separando così perfettamente il terreno carbonifero della Val di Bruna, da quello che può essere nella *Val di Pecora*, e da quello della *Val di Cornia*. Questa catena secondaria è in parte ricoperta da depositi d'acqua dolce, cioè di Travertino, e su questi sta la città di *Massa Marittima*; e come lo stesso monte di *Montieri*, essa è traversata da grandissimo numero di filoni metallici, campo ricchissimo delle lavorazioni metallurgiche de' più antichi tempi, come il dimostrano i

pozzi che trovansi al *Mulin del Vescovo*, a *Scabbiano*, alla *Lecceta in Serra Bottini dell'Accesa*; ed è nella stessa catena che scorre dal N. N. E. al S. S. O. la grossa Dika di Quarzo cavernoso, tutta ripiena di miniera di Rame piritoso, e di Galena argentifera (1). Al S. O. del *Lago dell'Accesa* staccasi una serie di colli tondeggianti e macchiosi, che s'estendono fino a *Giuncarico*, dividendo così la *Val di Bruna* da quella del *Rigiolato*; e questi colli, l'ossatura de' quali è secondaria, o d'Alberese, son generalmente coperti da altissimi depositi di conglomerati, appartenenti probabilmente alla stessa epoca de' Terreni carbonferi.

Nel basso del descritto bacino della *Bruna*, non lungi da *Rocca Tederighi*, ergesi di mezzo ai colleti ghiajosi e argillosi che tutto riempiono il bacino, un grande ed elevate cono di Rocce ofiolitiche (cioè Serpentine, Eufotidi, Prasopiri, Gabbro rosso ec., Rocce insieme connesse ed impastate), sul quale è fabbricato il paese di *M. Massi*; ed è dalla parte S. E. della base di questo cono, che trovansi i grandi depositi di Carbone della *Val di Bruna*, i quali sembrano stare nella parte inferiore del terreno carbonifero, come vedremo esaminandolo nelle diverse parti della vallata.

Scendendo da *Massa* nella *Val di Bruna*, lungo il corso del *Fosso della Valle*, poco dopo le *Capanne bruciate*, ove fu incominciata una escavazione di Rame piritoso nella Dika di Quarzo celluloso, trovansi i primi ammassi di ghiaje, i quali riposano sopra li strati del terreno secondario cretaceo, presso di noi rappresentato dal Calcare alberese, ed Argille schistose fucitiche. Li strati di questo terreno inclinano a S. S. O., inclinazione che peraltro non è costante, giacchè in alcuni luoghi s'inverte, quantunque li strati mantengano la stessa direzione, e tal cambiamento d'inclinazione fu al certo prodotto dalla comparsa delle masse plutoniane, che accadde in tanti e diversi punti di quel paese.

(1) Questi singolari Filoni o Dike, li ho descritti nella seconda parte delle *Memorie per servire allo studio della costituzione fisica della Toscana*. Pisa 1839, pag. 117.

L'indicato rapporto di situazione de' due terreni si riscontra in molti luoghi dal lato N. E., ma al S. O. non si può vedere, andando quel del carbone ad immergersi sotto le alluvioni.

Fino a questi ultimi tempi, cioè fino a che non sono state eseguite grandi escavazioni nei descritti terreni, per le cause accennate in principio, e perchè essi non erano stati a sufficienza studiati, avevasi una imperfetta idea della natura delle Rocce che li formano, e de' loro rapporti di soprapposizione. Sapevasi quanto ho sopra accennato, cioè che i conglomerati ne formavano la parte superiore: che inferiormente a questi venivano Argille, ed Arenarie o Mollasse simulanti il Macigno, (per esempio quelle di *Perolla* con cui è lastricata *Massa*, quelle di *Val di Cecina* presso il *Mocajo* ec.) e s'aveva una imperfetta idea degli strati di conglomerati inferiori. Pochissimo poi erano noti i loro fossili, e quantunque si conoscessero li stratarelli di combustibile delle argille, pochissimo ancora era nota la grossezza de' depositi carbonosi inferiori, e la singolarissima loro buona qualità, eccezione a quanto fino ad ora sapevasi.

Ma dopo che furono scoperti i primi indizi di buon carbone essendo stati con molta accuratezza ricercati quei luoghi, specialmente dai Sigg. Lenzi, Manteri e Rovis, più località si scuoprirono nel profondo de' botri, ove mostransi le soprapposizioni delle Rocce carbonifere, e molto meglio poi queste si riconobbero e potettero studiare, in grazia de' varj pozzi e gallerie che in que' terreni sono state scavate per accertarsi della natura di quei depositi, ed incominciarne l'estrazione.

Adunque all'oggetto di far ben conoscere il suolo carbonifero del Massetano, descriverò con particolare attenzione lo località ove il Carbone è stato trovato, e le serie e natura delli strati incontrati dai varj lavori d'escavazione.

Dal versante meridionale del monte ofiolitico di *M. Massi* scende un fosso detto *della Magia*, che dirigendosi al S. S. O. riceve nel piano il *Rio Pietroso* ed il *Fosso del Vallone*, prendendo nome di *Raspollino*, e progredisce presso a poco nella stessa dire-

zione per gettarsi nella *Bruna*. Ora risalendo il *Raspollino* dalla foce del *Fosso del Vallone*, giunti al luogo detto *Poggio Moretto*, si vede nel letto del torrente, in contatto della destra scoscesa sponda, una grande massa di carbone, la quale sta in mezzo ad una Mollassa grigio-cerulea, massa che varj saggi fatti nelle vicinanze han mostrato esser parte d'uno strato molto grosso diretto da S. S. E. a O. N. O., ed inclinato a S. S O. Seguitando a risalire il fosso *Raspollino*, passando sempre in mezzo alla solita Roccia arenaria argillosa più o meno indurata, arrivasi al *Vado all' Orto*, ove la strada di *M. Massi* per le *Cerbaje*, passa il letto del fosso; e là trovasi di nuovo il carbone, non più in un solo strato, ma in due, ed in una giacitura diversa dalla prima sopra descritta, quantunque ancora li strati di questa abbiano la stessa inclinazione. La direzione delli strati, e la natura delle Rocce che li racchiudono, fecero giudicare all'Ingegnere direttore di quei lavori, Sig. Pitiot, appartenere le testate di cui ora si discorre ad uno strato inferiore a quello di *Poggio Moretto*, ed il lavoro del Pozzo ha confermata l'esattezza d'un tal giudizio. Al *Vado all' Orto* il letto del torrente è formato da una Pudinga bene stratificata, e composta di ciottoletti per la massima parte ofiolitici, più o meno fortemente insieme collegati. Al di sopra di questa Roccia sta uno strato di carbone compatto, friabile, grosso mezzo braccio, e ricoperto da altro strato della solita Pudinga ofiolitica: vien poi il secondo strato di carbone, grosso un braccio e mezzo, tutto compatto, e senza apparenza di schisti bituminosi, il quale è ricoperto, o ha per tetto, una Roccia di tessitura schistosa, di natura calcareo-argillosa, fetente di bitume confricandola, e tutta ripiena d'impronte e modelli di conchiglie, e di molte foglie e semi di dicotiledoni.

Più in alto ancora dello stesso fosso, nel posto chiamato *Fonte al Tamburino*, sito ove il *Raspollino* è incassato fra profonde e scoscese ripe, trovasi nuovamente la testata dello strato del carbone, diretto ed inclinato come al *Vado all' Orto*, e, come in quel sito, giacente sopra la Pudinga ofiolitica: cosicchè per la

natura delle Rocce, e per la direzione delli strati di queste, si ha ragione di credere esser essi una continuazione di quelli del *Vado all'Orto*, malgrado che quà invece di due strati di carbone, uno solo ne comparisca. Il banco di carbone della *Fonte al Tamburino* ha la grossezza di circa un braccio e mezzo. È al solito questo carbone compatto, friabile, senza niun indizio di fibra legnosa; esso non solo riposa, ma anche è ricoperto dalla Pudinga ofiolitica, la qual roccia forma due strati, uno sottoposto al carbone, l'altro soprapposto, e che sostiene il Calcare fetido conchiglifero. Le Pudinghe che formano il letto ed il tetto del banco di carbone, sono similissime fra loro ed a quella del *Vado all'Orto*, cioè, resultano da ciottoletti attondato-angolosi di Serpentina ed Eufotide, uniti insieme da uno scarso cemento di Carbonato calcare. Fra i ciottoli ofiolitici vi si trovano pur anco de' ciottoli calcari di color grigio scuro, similissimi all'Alberese plutonizzato dalla prossimità delle Rocce serpentinose e questi ciottoli sono di varie grossezze, e spesso de' maggiori fra i componenti la Pudinga. Il Calcare fetido poi è, come al *Vado all'Orto*, in stratarelli d'uno o due pollici di grossezza, dalla soprapposizione dei quali componesi quasi tutta la sponda del torrente, sponda alta circa una ventina di braccia. La Roccia calcarea di quelli fra loro che riposano sopra alla Pudinga serpentinosa non è quasi punto unita con i ciottoli di questa, e solo ne ha le impronte sulla superficie corrispondente, il che prova essersi quel deposito calcareo formato in un momento in cui le acque eran tranquille: ma siccome framezzo alli strati calcarei superiori ve ne stanno due, grossi ciascuno presso a poco due pollici, d'un'arenaria, o minuta Pudinga formata di minuti frammenti serpentinosi, ciò dimostra, che la causa della disgregazione della massa ofiolitica non aveva cessato di agire durante la deposizione del Calcare fetido bituminoso, quantunque agisse meno energicamente: o mostra ancora che la quiete delle acque non era perfetta. Il descritto Calcare fetido è anche alla *Fonte al Tamburino*, ripieno d'impronte di conchiglie, e specialmente del solito Mitilo: numerose

vi sono pure le impronte di foglie, e di più vi si trovano perfettamente carbonizzati, e bituminizzati abbondanti frutti, che sembrano di Conifere, e de' frammenti di carbone in cui la fibra vegetabile è chiaramente visibile.

A questo presso a poco si riduce quanto d'interessante scorgesi alla superficie del suolo, lungo il *Raspollino*. Perciò onde far conoscere come quel terreno è internamente costituito, esporrò quali furono gli strati ritrovati nell'escavare quel bellissimo e profondissimo pozzo (di già arrivando, al momento in cui lo visitai, cioè il 20 Aprile del corrente anno 1843, a B.ª 595, sotto il livello del terreno) stato eseguito onde riconoscere i diversi strati di combustibile colà nascostì. Debbo le seguenti notizie alla gentilezza del digià nominato Ingegnere direttore dei lavori Sig. Pitiot, il quale le convalidò col mostrarmi i saggi delle diverse Rocce, incontrate nell'escavazione.

Questo pozzo è situato fra il *Raspollino* ed il *Fosso del Vallone* a S. O. della testata dello strato visibile al *Poggio Moretto*. Dalla superficie del suolo, dopo aver traversato un banco d'argilla cenciato-rossiccia, fino alla profondità di B.ª 170, fu trovato un'argilla indurata cinereo-celestognola, alternante con strati di ghiaja, ora più grossa ora più minuta. Molte impronte di foglie di dicotiledoni apparvero nei varj strati, e dei modelli di conchiglie bivalvi mal conservate, ma sembranti appartenere al genere *Cardium*.

Dalle 170 alle 200 B.ª l'argilla divenne più biancastra, ed alle B.ª 200 fu incontrato il primo strato di carbone, dell'altezza di circa B.ª 4, carbone assai bello, benchè non così bituminoso come quello che escavasi adesso a *M. Bamboli*. Esso fu giudicato essere la continuazione dello strato che apparisce fuor del terreno al *Poggio Moretto*. Il letto di questo strato era formato da un'argilla indurata ceciato-rossiccia, fissile, tutta ripiena da impronte di larghe foglie a nervature reticolate, e molto rilevate, che rivegliano l'idea delle foglie di Castagno, e di quelle di Magnolia.

Alle 320 B.ª vi era argilla grigia, solida, molto abbondante di ferro, anch'essa munita d'impronte. Sotto comparve uno strato assai grosso di calcare durissimo d'aspetto dolomitico, pieno di piccoli spacchi rivestiti di cristalletti di spato calcare.

A B.ª 367 ricominciarono le argille ferruginose, povero d'impronte: o giunti alle B.ª 372 fu trovato un sottile strato di carbone.

Fino poi alle B.ª 393 seguitò un'argilla bituminosa, la quale serviva di letto ad uno stratarello di carbone, alto un soldo e mezzo.

Le alternative delle argille indurate celestognole, e delle arenarie racchiudenti strati interrotti di conglomerato, son le Rocce che d'allora in poi sempre furono incontrate, e tuttora s'incontrano. Solo alle B.ª 414 fu traversato uno stratarello di Roccia molto dura, nerastra, d'apparenza quasi silicea, ed alle B.ª 561 un sottilissimo deposito di carbone, avente per tetto una Roccia argillosa nero-lavagna, molto bituminosa.

Nella Roccia argillosa celestognola che predomina alla parte inferiore del terreno, ove adesso s'approfonda il pozzo, frequentemente apparvero impronte vegetabili carbonizzate, ora ben riconoscibili per foglie di dicotiledoni, ora bislunghe e diramate, da potersi prendere per Fucili, ma che piuttosto io giudicherei radiche di Conifere. Vi si trovarono ancora dei pezzi cilindrici dell'apparenza di tronchi e rami d'albero; e finalmente alcune ossa di mammifero, come un pezzo lungo circa un terzo di braccio, che sembra un Femore, ed altro più corto, il quale prender si potrebbe per una porzione d'Ulna.

I ciottoli poi, che incontransi nelli strati di Pudinga, son tutti d'un'arenaria cinerea micacea, con particelle più nere, la quale facilmente riconobbi per Macigno. Solo da questa Roccia differisce per essere internamente tutta punteggiata di bianco, da sostanza d'apparenza pulverulenta. Siccome per altro io ho trovato sovente tal punteggiatura nei pezzi del Macigno stati per lungo tempo nascosti nel terreno in pezzi piccoli ed isolati, o così

esposti all'azione dell'umidità, dell'acido carbonico e degli altri agenti terrestri, perciò tale alterazione non m'impedì di riconoscerlo. Un simil Macigno alterato lo veddi estrarre da un pozzo che escavavasi presso *Vignale*. Alcuni pezzi ritrovati al *Punton di Scarlino*, entro le rena soprapposte alle masse d'Aliga decomposta, avevano la medesima apparenza. Oltre poi i ciottoli di Macigno, che sono i più abbondanti, si trovano de' ciottoletti di Quarzo, pochi di Diaspro o Phtanito rossiccia, molti di schisti indurati e di varj colori.

CAPITOLO II.

TERRENI CARBONIFERI DI VAL DI CORNIA, E SPECIALMENTE DI QUELLI DI MONTE BAMBOLI.

Il bacino della *Val di Cornia*, aperto solo dal lato di mezzogiorno, è cinto da tutti gli altri da una catena di monti secondarj, formati generalmente dal terreno dell'Alberese, i cui strati sono ovunque rotti e contorti dai varj sollevamenti, e dalle varie espansioni plutoniane, e cui il nostro suolo è andato soggetto, ma di cui pur non ostante la direzione nell'insieme conoscesi essere dal N. O. al S. E. Dalla parte occidentale di questa valle sorgono i calcarei monti di *Campiglia*, con le grandissime Dike anfibolicoionitiche, e con quelle delle Rocce trachitiche, che trovandosi iniettate entro le anfiboliche, chiaro apparisce essere di queste più recenti. Al N. e N. E. continuano i monti formati essenzialmento d'Alberese; ed è in questi, ed in alcune porzioni di terreni torziarj medii da cui sono a luoghi e luoghi ricoperti, che stanno i Lagoni o Soffioni boraciferi di *Serazzano*, *Lustignano*, del *Sasso*, di *M. Rotondo*, del *Lago Sulfureo*. All'E. poi, ed al S. E. sonovi altri monti d'Alberese, propaggine delle alte giogane di *Gerfalco* e *Montieri*, monti che io penso appartenere in gran parte all'epoca Giurese: o come in questi, nelle accennate propaggini il Calcare è in molti luoghi modificato, ridotto cioè in Calcare semigranoso, ed in Raukalk, dai numerosi filoni metallici

e quarzosi da cui fu traversato. Tale è, per esempio, il *M. di Serra Bottini di ponente* fra *M. Bamboli* e la *Marsiliana*, ove negli antichi tempi furono eseguite numerose escavazioni di Rame e Piombo argentifero, minerali abbondantissimi nel Massetano. Finalmente più al S. O. è questa valle limitata dai Colli di *Calza Luuga* e di *Montioni*, la cui ossatura è al solito d'Alberese e Macigno, rocce le quali a Montioni sono state convertite in *Alunite*, probabilmente dall'influenza delle Rocce dell'espansione trachitica.

La parte superiore della descritta vallata è occupata in generale da que' terreni in cui si trovano i nostri Carboni fossili, terreni che ancor là facilmente si riconoscono dai conglomerati che li ricuoprono, o dalle argille ed arenarie argillose, o Mollasse sottoposte: ma colli d'Alberese interrompono in varj luoghi que' terreni, che d'altronde chiaramente si scorge essere stati in più maniere dislocati. Io non conosco poranche perfettamente l'estensione di detti terreni, la più esatta cognizione avendone acquistata solo in un'ultima breve escursione, nella quale per altro non visitai che le vicinanze di *M. Bamboli*. Di queste soltanto parlerò, che sono bensì le più interessanti, ivi essendo stato ritrovato il Carbon fossile.

La *Fattoria di Monte Bamboli* sta sopra una collina appartenente al terreno del carbone; composta di strati le cui testate riguardanti un torrentello detto il *Botracero*, sono inclinati a S. O. e si compongono di conglomerati ed argille nella parte superiore, arenarie più o meno indurate nell'inferiore. All'O. continuasi lo stesso terreno, abbassandosi, e le masse de' conglomerati forman gran parte della sua superficie. All'E. oltrepassa il *Fosso del Botraccio*, e termina appoggiandosi al monte secondario di *Cipolleri*, i cui strati d'Alberese, verso il torrente *Ritorto*, son generalmente inclinati a S. O. Al N. poi della Fattoria, cioè al di là del torrente *Ritorto* o della *Milia*, continuansi i terreni del carbone come continuansi pure al N. E., ma in varj punti vedesi sorgere disotto ad essi il terreno secondario o dell'Alberese, cioè presso la con-

giunzione del *Botraccio* col *Ritorto*, e verso lo sbocco nello stesso torrente del *Fosso delle Sassa*.

Ancora nella *Val di Cornia*, come nella *Val di Bruna*, li strati grossi di carbone si trovano nella parte più bassa del terreno, e si riconoscono perciò nel fondo de' fossi e botri. Così presso la *Fattoria di M. Bamboli* nel letto del *Botraccio*, scorgesi in varj punti il solito Calcare fetido conchiglifero, compagno inseparabile in Maremma del combustibile fossile. Questo calcare meglio vedesi un poco più in alto lungo il *Ritorto*, tanto sull'una che sull'altra sua sponda, e specialmente presso il *Fosso* detto *delle Sassa*, ove sono stati eseguiti i principali lavori d'escavazione. Questa curiosa Roccia, la cui ordinaria stratificazione inclina a S. O., fa vedere d'essere stata molto tormentata, sollevata, rotta e contorta, giacchè il suo grado d'inclinazione varia, essendo qua maggiore, là minore, ed in alcuni luoghi, come in faccia al nuovo pozzo, (dal suo lato N.) cambia anche del tutto, inclinando a N. O. anzichè a S. O. Anche il terreno secondario, o dell'Alberese che mostrasi come si è detto in varj punti di quei dintorni, ha sofferto simili dislocamenti, giacchè mentre la sua pendenza suol essere per il solito a S. S. O., in alcuni luoghi è al S., in altri al S. E., ed in altri al N. E. Così incominciando a risalire il *Ritorto* dalla foce del *Botraccio*, vedonsi sulla sponda destra, presso il letto del fiume, strati d'Alberese immergenti a N. E., mentre il rimanente del poggio è di terreno carbonifero. Oltrepassato il *Fosso delle Sassa*, di mezzo a questo terreno carbonifero, ricompariscono sulla sponda destra strati dello stesso Alberese, che immergono a S. E.; e sulla sponda sinistra, un poco più in alto, oltrepassato il terreno del carbone, trovansi grossi banchi d'Alberese, immergenti a S. O.

Lo stato della superficie del suolo impedisce negli indicati posti, come nella *Val di Bruna*, di riconoscere ad evidenza il rapporto relativo di giacitura del terreno carbonifero, col terreno secondario; ma rimontando il *Rio Piastrello*, che gettasi nel *Ritorto* un miglio circa più in alto della foce del *Botraccio*, dopo che

scomparisce il solito terreno carbonifero, incontrasi nuovamente l'Alberese, e là chiaramente si vede star esso sottoposto al Calcare fetido. Ciò s'osserva sulla riva diritta di questo rio, la cui sponda in quel punto essendo dirupata, presenta un bellissimo taglio naturale del terreno. Ivi il Calcare fetide conchiglifero è ricoperto da un'argilla grigia compenetrabile all'acqua, abbondante d'arnioni di gesso; ed il torrene del carbone termina col solito grande ammasso di Calcare fetido conchiglifero, a strati rialzati, contorti, rotti, inclinati a S. O., ne' quali si nasconde un assai grosso e bel banco di Carbone, per esplorare il quale fu incominciata una galleria detta *Galleria Bargagli*. Ora questi strati di Calcare fetide appoggiano ad una porzione di terreno d'Alberese, la direzione do' cui strati non avrei potuto esattamente determinare, per causa della solita veste di terra vegetabile, o di pezzi staccati, se non avessi trovato una recente escavazione fatta in questo terreno, la quale chiaramente mostrommi, che i suoi banchi vanno ad immergersi sotto quelli di Calcare fetido, inclinando a S. S. E.

Presso *M. Bamboli* adunque, come presso *M. Massi*, i grossi strati di carbone stanno in mezzo alla medesima Roccia calcarea fetida, la quale ha lo stesso colore, la stessa struttura, la stessa tessitura, e di più contiene i medesimi fossili, imperocchè questi consistono, quasi esclusivamente, in impronte del solito Mitilo: e come a *M. Massi*, anzi in maggiore abbondanza, vi sono le foglie di dicotiledoni. Ma l'unica differenza che presenta il terreno carbonifero di *M. Bamboli* da quello di *M. Massi* consiste nel mancare al primo li strati inferiori di Pudinghe efielitiche, così ben caratterizzati lungo il *Raspollino*.

Essendo stato escavato anche nella località di cui si discorre un pozzo, che è appunto quello il quale ha incontrato il più bello strato di carbone, di tutti i già scoperti fra noi, esaminando la serie delle Rocce traversate nell'escgairlo, possiamo meglio che in qualunque altro modo dare a conoscere la struttura del terreno.

È questo pozzo nella parte sinistra del *Fosso delle Sassa*, non lontano dal *Ritorto*, ed ha la profondità di 120 braccia.

Un'Argilla biancastra, con poche Conchiglie bivalvi, fu incontrata fino a B.ª 50 di profondità. A quel punto incominciarono strati d'argilla indurata, che seguitarono per circa B.ª 4, di color bigio nero, contenente impronte di Bivalvi. Alle B.ª 60 fu traversata un'Arenaria a grani biancastri, essa pure messa in mezzo da argille indurate. Alle B.ª 67 trovossi un sottilo banco di carbone, e continuando la solita ordinaria Roccia argillosa, in questa alle B.ª 70 eranvi numerosi opercoli assai larghi. A B.ª 85 una Roccia calcareo-argillosa sottilissimamente stratificata, ed alle B.ª 100 altro strato, alto 6 soldi, d'un'Arenaria grigia a grossi grani quarzosi.

Passata tale arenaria venne, fino alle B.ª 105, una Calcaria argillosa nerastra, abbondante in impronte vegetabili, e riposante sopra uno strato d'un braccio di grossezza della stessa calcaria, color lavagna quando è asciutta, e nerissima allorchè è umida. Da quel punto in poi sino al fondo del pozzo la Roccia è un'altra sorta di pietra argillosa, calcare-compatta, dura, grigio-scura, con sottili linee nero parallele alla stratificazione generale. È questa la Roccia che forma il tetto, ed il letto de' due banchi di carbone, il superiore de' quali è alla profondità di B.ª 109. La Roccia non è maggiormente colorata a contatto del carbone. Il primo banco di queste combustibile ha la grossezza di circa B.ª 2 e soldi 5, ma nella sua parte inferiore vi ha duo stratarelli, l'uno di ½ soldo, l'altro d'un soldo e mezzo, della solita Arenaria grigia a grossi grani quarzosi.

Vien poi un banco alto un braccio, della Roccia grigia dura, di Calcareo-argilloso, sotto del quale sta il secondo strato di Carbone, esso puro d'un braccio d'altezza. Bicomincia poi la Roccia grigia, ed è in questa che adesso continuasi ad approfondare il pozzo.

CAPITOLO III.

DEL CARBON FOSSILE DI MONTE MASSI E DI MONTE BAMBOLI.

Abbiamo veduto che ne' terreni carboniferi della Maremma, come in quelli d'altre parti d'Europa, i banchi di combustibile non solo trovansi nella loro parte inferiore, ma ancora nella media e superiore, fra le Argille e la Mollassa. Le escavazioni de' pozzi descritti qui sopra ne han mostrati varj strati; e di questa categoria son pur lo testate visibili verso *Pietra*, lungo la *Bruna*.

Per altro il Carbone di tal giacitura, oltre ad esser fra noi ordinariamente in strati piuttosto sottili, suol essere ancora d'inferior qualità, meno bituminoso, spesso schistoso, e messo in mezzo da argille bituminose.

Al contrario li strati che trovansi nella parte inferiore di quei terreni a *Monte Bamboli*, quelli che son messi in mezzo dai Calcari fetidi conchigliferi, oltre ad essere molto grossi, giacchè di già se ne conoscono d'un braccio, o di più di due braccia di spessezza, son poi perfettamente compatti; e quantunque nella loro pasta si vedano indizi d'una struttura stratiforme, pure in niun luogo mostrano avanzo veruno di fibra vegetabile. In molti punti hanno, come alcuni Litantraci di Francia e d'Inghilterra, delle sottili crepe verticali, probabilmente formatesi in conseguenza del ritiramento della massa, le quali son ripiene da sottilissime lamine bianco-diafane di Carbonato calcare. In nessun posto mi è riescito scuoprirvi, neppure con l'ajuto della lente, indizi di Piriti. Un sottile strato d'Argilla bituminosa trovasi fra il Carbone ed il Calcare fetido, che forma il suo tetto, e quello che ne forma il letto: raramente trovansi sottili stratarelli di questa argilla bituminosa, nell'interno del banco di Carbone, eccetto che nella sua parte media, ove sta una lastra estesa di questa Roccia argillosa, nell'interno della quale, ed alla sua superficie sono numerosissimi avanzi di conchiglie marine stritolate, e frammenti d'ossa di mammiferi, e di rettili.

Il colore del Carbone di *Monte Bamboli* è un nero perfetto. Non è molto friabile, anzi è necessario un colpo assai forte per romperlo; e con la rottura tende a formarsi in pezzi cubici, o romboidali, le cui fratture verticali sono spesso concoidi. Polverizzando il Carbone di *Monte Bamboli*, sentesi non solo odor bituminoso, ma ancora di gas idrogeno solforato, e la sua polvere è di color nero alquanto tendente allo scuro marrone. Assoggettandolo all'azione del fuoco o in un crogiuolo, o anche in un semplice fornello, da primo leggermente decrepita, poi rigonfia, e s'impasta nel tempo che s'infiamma, tramandando una bella fiamma bianco pagliato, che spesso esce a getti dall interno del pezzo, e produce denso fumo, ed odore bituminoso senza far sentire nessuno odore sulfureo. Questa fiamma si mantiene assai lungo tempo, ed allorquando è cessata vedesi il carbone ridotto in un bel Coke celluloso come la pomice, di lucentezza metallica; questo Coke continua per lungo tempo ad ardere, quando sia in massa sufficientemente grande, o posto in un fornello adattato. Nell'ultimo tempo per altro della combustione del Coke s'esala da esso odore sulfureo, odore che non cessa di sentirsi se non allorquando si è perfettamente incenerito. Suppongo che esso provenga per la massima parte dalla decomposizione di solfati, giacchè ancora di tali sali sono stati riconosciuti nel nostro carbone. Saggiandolo mediante il tubo ferruminatorio si comporta nel modo medesimo del *Cannel-Coal* inglese, cioè s'infiamma, rigonfia, s'allunga molto, e produce una bella scoria porosa e lucida, ma non tanto solida e pesante quanto quella del Litantrace di Newcastle, di Scozia, di Francia (1).

(1) All'oggetto di dar meglio a conoscere non solo i caratteri e qualità del Carbone di M. Bamboli, ma ancora la sua analogia con alcuni Carboni, o Litantraci dell'Inghilterra e Francia, e le differenze che passano fra esso ed alcuni Ligniti, riporterò qui i resultati dei saggi da me fatti col tubo ferruminatorio de' seguenti combustibili fossili.

Lignite di Savoia. Non *decrepita*: brucia con *fiamma*, la quale fu principio si mantiene anche allorquando il pezzo s'allontana dal getto della fiamma. Tramanda *fumo* d'odor bituminoso. Non *rigonfia*: e quando sia perfettamente

Nel 1841 il Dott. Francesco Passerini fece un saggio d'analisi del Carbone che allora estraevasi a *M. Bamboli*, forse dal

carbonizzato, ancho allontanandolo dalla fiamma, resta incandescente, continua a bruciare, o riducesi in cenere. La cenere è pulverulenta come quella della brace, bianca leggermente ocracea. Il *carbone* è poco celluloso nell'interno, ed all'esterno conserva la forma del pezzo.

Di Caniparola, varietà compatta. Leggermente *decrepito*. Brucia mandando in principio lunga *fiamma*, gialliccia, con poco *fumo*. *Rigonfia* pochissimo, ed anche perfettamente carbonizzato conserva il pezzo la sua forma: allontanandolo dalla fiamma quando è incandescente, per un poco si mantiene acceso, ma presto si spenge. La *cenere* che si produce sotto l'azione del cannello è rossiccia, o si vetrifica in piccoli globuli. Il *carbone* è pochissimo celluloso nell'interno, e conserva all'esterno la forma del frammento.

Di Caniparola, varietà fibrosa. Non *decrepita*. Si divide in lamine che s'incurvano. Manda *fiamma* poco estesa, scarso *fumo*, d'odore leggermente bituminoso, ed un poco piccante. Non *rigonfia*. Una volta carbonizzato seguita a bruciare anche allontanandolo dalla fiamma, o si converte interamente in cenere pulverulenta, come quella della brace, di color bianco-gialliccio.

Carbon fossile di M. Bamboli. *Decrepito* fortemente, s'allunga e *rigonfia* molto. Produce fiamma abbondante bianco-gialliccia, che esce a getti da più parti, e che continua anche scostando il pezzo dalla fiamma. *Fumo* assai abbondante, d'odor bituminoso. Una volta carbonizzato, allontanandolo dalla fiamma si spenge: il *carbone* non conserva punto la forma del pezzo, ma prende l'aspetto d'una scoria, estremamente porosa, piuttosto fragile, esternamente tubercolata, lucida e di splendore metallico nell'interno, alla superficie leggermente appannata, ed un poco colorita in scuriccio.

D'Inghilterra, dello Cannel-Coal. Leggermente *decrepito*, s'allunga e rigonfia molto. Produce fiamma abbondante, bianco-gialliccia, che esce in numerosi getti, e che continua anche scostando il pezzo dalla fiamma. *Fumo* d'odor bituminoso: una volta carbonizzato allontanandolo dalla fiamma si spenge: il *carbone* non conserva punto la forma del pezzo, ma prende l'aspetto d'una scoria estremamente porosa, piuttosto fragile, tubercolata esternamente, lucida, e di splendore metallico nell'interno, alla superficie appannata.

D'Inghilterra di Newcastle, della cava di West-Hartley. *Decrepita* fortemente. *Rigonfia*, s'infiamma, e fiammeggia per lungo tempo, mandando continui getti; *fumo* bianco-cinereo, d'odor bituminoso. Una volta carbonizzato allontanandolo dalla fiamma si spenge: il *carbone* non conserva punto la forma del pezzo, ma prende l'aspetto d'una scoria porosa assai dura, esternamente tubercolata, lucida, e di splendore leggermente metallico nell'interno, e lucida anche alla superficie.

Di Scozia. Leggermente *decrepita*: rigonfia e s'allunga un poco. Fiammeggia molto, mandando bei getti di *fiamma* bianca. *Fumo* bianco-cinereo,

Pozzo Manteri, ora abbandonato, ed ottenne i seguenti resultati (1). Dopo avere esposto lungamente all'azione d'un forte fuoco, in vaso chiuso, 1000 grani di tal carbone polverizzato, esso si ridusse in una massa solida spongiosa, nel vero Coke, del peso di gr. 467,500, il qual carbone essendo stato dipoi intieramente bruciato, diede di cenere gr. 67,500. Di modo che può dirsi contener quel carbone circa 35 per cento di principj infiammabili, e volatili, e 6 e ¾ circa per cento di cenere. Resultò pure da tale analisi che il Carbone del pozzo Manteri non racchiudeva solfuri di ferro, ma bensì solfato di calce. Che non conteneva neppure potassa, alcali ordinariamente esistente nei Ligniti. Di più vi trovò della Piroleina e della Naftalina, sostanze di cui sogliono esser dotati i soli Litantraci: e con la distillazione ne ottenne del sopra-acetato ammonico; dimodochè per tutti questi caratteri il Dott. Passerini conclude non potersi distinguere nè chimicamente, nè mineralogicamente il Carbone di *Monte Bamboli* dal vero Litantrace dei paesi settentrionali.

Una conclusione presso a poco simile a questa, è quella dedotta ultimamente dai miei Colleghi Professori Piria e Matteucci, dalle analisi che hanno eseguite del Carbon fossile che attualmente

d'odor bituminoso. Una volta carbonizzato allontanandolo dalla fiamma si spenge. Il *carbone* non conserva punto la forma del pezzo, ma prende l'aspetto d'una scoria porosa, assai dura, esternamente tubercolata, lucida nell'interno, appannata in qualche punto della superficie.

Di Francia della Grand Combe. Non *decrepita*. *Fiammeggia* poco. *Rigonfia* mediocremente, tramandando poco *fumo* e d'odor bituminoso. Una volta carbonizzato allontanandolo dalla fiamma si spenge. Il *carbone* non conserva che grossolanamente la forma del pezzo, e si converte in una scoria non troppo resistente, porosa, esternamente tubercolata, lucida nell'interno, appannata in qualche posto della sua superficie.

Da tali esperienze si può dedurre che il Carbone di *M. Bamboli* per il modo con cui si comporta sotto l'azione del tubo ferruminatorio, mentre diversifica del tutto dai Combustibili fossili, o Ligniti di Savona, e Camparola, somiglia moltissimo ai Litantraci d'Inghilterra, e Francia e che fra tutti questi, il *Cannel-Coal* è quello col quale ha la più grande analogia.

(1) *Giorn. Tosc. di Scienze Mediche, Fisiche, e Naturali*, 1841, *T. I. p.* 136.

s'estrae a *M. Bamboli*, o dal confronto da loro stabilito fra questo combustibile ed il Litantrace inglese. Resulta ancora dai loro lavori, che la densità del nostro carbone è in termine medio, per diversi pezzi di 1,35. Che 100 parti di esso danno da 58, a 62 di Coke: producono parti 6,88 di cenere: contengono di solfo 5,50; e d'ossido di ferro 1,17.

CAPITOLO IV.

FOSSILI ANIMALI, E VEGETABILI DE' TERRENI CARBONIFERI DEL MASSETANO E GROSSETANO.

Nel descrivere i varj strati delle diverse località, abbiamo accennato il ritrovamento in essi di più specie di fossili, senza per altro trattenerci a descriverli, nè tampoco a nominarli. Di ciò adesso ci occuperemo, disponendo questi avanzi organici, non secondo il luogo o lo strato ove furono trovati, ma secondo la classe a cui appartengono. Prima per altro d'entrare in tali dettagli faremo notare, che nei terreni della *Val di Cornia*, e della *Val di Bruna* è rarissimo il trovar fossili ben conservati, giacchè se molluschi, o son rotti e stiacciati, oppure di essi non resta che il modello: se vegetabili, il più delle volte convertiti in una omogenea massa di bitume, e perciò mancanti di molti di quei caratteri, dalla presenza dei quali soltanto, si posson con esattezza determinare i generi e le specie a cui appartennero. E tali alterazioni sono un valido argomento per dedurne l'alta pressione a cui furono soggetti i terreni ne' quali i fossili s'incontrano, ed anche la potente forza modificatrice che gli agenti plutoniani fecero ad essi subire. Ma su tal soggetto dovremo in seguito ritornare. Passiamo ora all'esame degli avanzi fossili.

AVANZI DI VERTEBRATI.

Osso lungo circa un terzo di braccio, che potrebbesi considerare come un femore, o forse d'un Carnivoro, non avendo

avuto campo d'esaminare i suoi *capi articolari*, non ho modo di decidere. Fu trovato nelle Argille arenose del pozzo di *M. Massi*.

Altro *osso lungo*, forse un'*Ulna*, d'animale simile: la petrificazione ne ha per altro alterata molto la struttura. Della stessa località.

Frammenti di ossa ove ben si distingue il loro tessuto, ed in specie la diploe interna. Alcuni di questi frammenti sono larghi e piani, da risvegliare l'idea che possano avere appartenuto ad uno scudo d'un Rettile cheloniano. Dello strato di Calcare bituminoso che sta in mezzo al banco di Carbone di *M. Bamboli*.

Denti di Roditore, o *incisivi o molari*, *a radice non distinta dalla corona*. Del diametro d'una linea e mezzo, arcuati, solcati sulla faccia convessa. Trovati in numero di due, insieme ad una gran quantità di frammenti d'ossa, ed in sottile strato disposti, in mezzo al banco di Carbone di *M. Bamboli*.

AVANZI DI MOLLUSCHI.

Modelli ed impronte del *Mytilus Brardi* Brogn. Neppur uno ne ho trovato conservante porzione del guscio.

Piccoli *Operculi* d'un mollusco univalve: questi hanno il maggior diametro d'una linea, o poco più. Sono di forma ovato-irregolare, e conservano parte della sostanza.

Tanto questa specie di fossile, che la precedente, si trovano abbondantissime in tutti i Calcari fetidi, prossimi al Carbone di *M. Bamboli*, e *M. Massi*.

Frammenti di Conchiglie, punteggiate o tessellate di bianco e di nero dalla parte esterna: alcuni più completi mi han fatto sospettare che appartengano a conchiglie del genere *Neritina*: son comuni assai a *M. Massi* ed a *M. Bamboli*, insieme ai Mytili, nel Calcare fetido.

Operculi grandi circa tre linee, ovati, ristretti da un lato, con solchi concentrici, molto rilevati sopra una faccia, poco sull'altra. Trovansi nello strato di Calcare argilloso nero-lavagna, incontrato escavando il pozzo di *M. Bamboli*.

Impronte di *Conchiglie bivalvi*, solcate numerosamente da solchi curvi; forse d'un *Cardio*: ancor esse si trovano nella Roccia qui sopra accennata.

Modelli di *Conchiglie bivalvi*, con nove costole, poco rilevate sopra ciascuna valva. Nella Mollassa del pozzo di *M. Massi*, e nelle Argille indurate di quello di *M. Bamboli*.

Conchiglia univalve, affine a quelle del genere *Buccinum*, o *Fusus*; certamente marina. Trovasi in frammenti e estremamente stiacciata, nello strato d'Argilla bituminosa indurata, dalla parte media del primo banco di Carbone di *Monte Bamboli*.

AVANZI VEGETABILI.

Foglie d'una Palma, al primo aspetto somiglianti a quelle della *Chamerops humilis*, ma che esaminandole attentamente vedonsi poi differirne, in specie per l'inserzione della lamina sul picciòlo inerme. La indicheremo soltanto col nome di *Palmacites*, appartenendo certamente a que' fossili a cui è stato dato tal nome, ma non potendo decidere se la specie ne sia già cognita, o no. Non ne sono state trovate fino ad ora in Toscana che due impronte, e tutte presso al *Pozzo d'escavazione* di *M. Bamboli*, nel Calcare fetido conchiglifero.

Foglia basinervia, a nervi che dall'estremità d'un largo picciòlo divergono, in una lamina ovato-cordata, leggermente denticolata nel margine, con larga costola che si dilegua ai due terzi della sua lunghezza. Il Prof. Pietro Savi la reputa appartenere ad un nuovo genere di piante fossili della famiglia delle *Musacee*, che denomina *Uranio-phyllites* (1). Ancor essa trovata a *M. Bamboli*.

Foglie di piante dicotiledoni dei generi Querce, Corniolo, Ontano, Platano ec. Nel Calcare fetido tanto a *M. Massi* che a *M. Bamboli*.

(1) Vedi la Notizia dal medesimo inserita nelle *Miscellanee di Fisica, Chimica e Storia Naturale*. Pisa 6 Giugno 1843.

Frutti di Conifere, cioè:

Una mezza forma d'una Pina della grossezza circa di quelle del *Pinus Pinea*: a *M. Massi*.

Coni convertiti in carbone, e altri bituminizzati simili a quelli del *Larice*.

Impronte nere, lanceolate, acuminato da un estremo, dall'altro ottuse, lunghe dagli otto agli undici millimetri, prive d'apparenza di nervi, con lati ineguali presso l'estremità acuminata, ove la macchia scura suol esser più cupa, por maggior copia di sostanza carbonizzata. Il sopra nominato Prof. Pietro Savi le dichiaro appartenenti a Carpelle di Pino, tuttora munite delle loro ali (1). Tali impronte sono abbondantissime nel Calcare fetido conchiglifero, tanto di *M. Massi*, che di *M. Bamboli*.

Avanzi carbonizzati di corpi vegetabili, i quali risveglian l'idea delle spighe di Grano: che per altro crederei piuttosto de' frutti di Conifere, e particolarmente d'*Abeti*. Nel Calcare fetido della *Fonte al Tamburino*.

Corpi subrotondi, ora ovali, ora torulosi, ora reniformi, del diametro di dodici, o sedici millimetri, spesso convertiti in ossido di ferro, o in ferro epatico, posti a gruppi nel Calcare fetido di *M. Bamboli*, distanti circa un pollice l'uno dall'altro. Forse frutti di Palma?

Impronte larghe, leggermente solcate, diramate, che rammentano la struttura de' Fucus, ma che per tali non potrei giudicarle: nel Calcare fetido di *M. Bamboli*.

Impronte carbonose, diramate, rassomiglianti a radici: nella Mollassa del pozzo di *M. Massi*.

Quantunque con poca precisione abbia potuto indicare le specie degli esseri organici che lasciarono spoglio nel terreno carbonifero Toscano, pure anche da quanto ho detto se ne può arguire

1. Che nell'epoca della deposizione di questi terreni vi

(1) Vedi la citata Notizia.

erano delle estese porzioni di suolo emerso, attorno alle acque ove que' terreni si doposero.

2.° Che la vegetazione da cui il suolo emerso era vestito, consisteva per la massima parte in piante dicotiledoni, in poche Palme, ed in alcune *Musacee*.

3.° Che que' terreni erano abitati ancora da mammiferi terrestri.

4.° Che le acque dei bacini ove le deposizioni accaddero, o erano marine, o almeno salate come quelle dei nostri stagni, giacchè la maggior parte delle conchiglie i cui avanzi possonsi riconoscere, o son proprie al mare, o almeno alli stagni salati. Fatti analoghi a questi riscontransi frequentemente ne' terreni simili d'altra parte d'Italia, come lo ha fatto anche ultimamente conoscere il Marchese Pareto.

CAPITOLO V.

DE' PRINCIPALI LAVORI D'ESCAVAZIONE ESEGUITI ADESSO IN MAREMMA PER LA RICERCA DEL CARBON FOSSILE, E DE' FENOMENI FISICI DA QUESTI PRESENTATI.

Volendo render completa quanto si può la presente Memoria sopra il terreno del combustibile fossile delle nostre Maremme, non debbo trascurare di far conoscere ed il modo col quale i lavori montanistici vi sono stati eseguiti, ed i fenomeni più singolari che si son presentati durante l'esecuzione dei lavori medesimi.

Si è descritta la situazione topografica del *pozzo di M. Massi*, e si è indicato che la sua profondità è di B.ª 595 (corrispondente a metri 347). Aggiungeremo adesso, che secondo le osservazioni dell'Ingegnere Sig. Ptiot, la superficie del suolo ove il pozzo s'escava, è superiore al livello del mare B.ª 90 circa (metri 53) di modochè il fondo del pozzo medesimo, nell'epoca in cui l'osservai, ne era inferiore circa B.ª 495 (metri 289). La forma del

pozzo è un ottangolo bislungo, il maggior diametro del quale è di B.ª 4, il minore di B.ª 3 ½. Esso è tutto solidamente armato con grossi *incastri* di Corro, e tavole dello stesso legname. Una parete di sottili tavole posta verticalmente, quasi fino al suo fondo lo divide in due parti ineguali, la più piccola comprendendo solo tre de' più corti lati dell'ottagono. È questa parete destinata a stabilire un'attiva circolazione d'aria in tutta l'estensione del pozzo, affinchè essa essendovi bene respirabile, i lavoranti vi stiano senza incomodo. Ciò è stato completamente ottenuto coll'indicato mezzo, giacchè il vacuo più ristretto formato dall'indicata parete, prolungandosi al di sopra della bocca del pozzo, mediante un cilindro di legno del diametro circa d'un braccio e mezzo, e dell'altezza d'otto o dieci braccia, serve a fare stabilire un moto ascendente nell'aria del compartimento a cui corrisponde, e per conseguenza un moto discendente nell'altro compartimento più ampio, il quale apresi a livello del suolo.

Una singolarità presentata dal pozzo di *M. Massi* si è di esser perfettamente asciutto. Furono incontrate alcune infiltrazioni nelli strati superficiali; oltrepassati questi non è comparsa acqua da nessuno degl'interstizj delli strati traversati. Ma il fatto più singolare osservato colà, si è l'aumento della temperatura della Roccia, in ragione che l'escavazione s'approfondava. Un cenno di questo fenomeno è stato già dato all'Accademia delle Scienze di Parigi, nella seduta del 24 Aprile decorso, dal mio amico e collega Prof. Matteucci (1).

Nella sua visita al detto pozzo, seguita verso la metà di Aprile, allorquando il termometro segnava all'esterno + 16, ½ cent. a B.ª 210 (metri 123) di profondità, l'aria del pozzo fece ascendere il termometro a gr. 25. E posto poi lo stesso termometro nel fondo del pozzo, cioè alla profondità di B.ª 585 (metri 342) in un foro fatto nella Roccia, indicò gradi + 39. 2. Essendosi

(1) *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences.* Tom. XVI. pag. 937.

rotto il termometro ch'io portava meco, nella visita da me fatta ai lavori di *M. Massi*, posteriormente a quella del Prof. Matteucci cioè nel dì 20 dello stesso mese, non potei ripetere le osservazioni; ma io pure sentii lo straordinario calor della Roccia e dell'aria del pozzo. È questo certamente un fatto di grande importanza, tanto per la Fisica terrestre, quanto per la Geologia. Non sembra possibile per altro, che l'aumento di temperatura riscontrato in quel terreno possa referirsi al solo calor centrale della terra, giacchè l'aumento è troppo rapido proporzionatamente alla profondità, quando si rifletta che a tal causa, secondo le osservazioni e calcoli dell'Arago, non s'ammette che un sol grado di inalzamento di temperatura per ogni trenta o venticinque metri di profondità. Malgrado ciò è vero potersi dare, che per speciali modificazioni fisiche, o mineralogiche della scorza terrestre, o per lo stato delle materie che formano il centro della terra, per l'azione loro su quello della scorza stessa, l'aumento di temperatura del suolo diversifichi nei diversi punti della superficie del globo; e questa supposizione può essere in qualche modo convalidata dalla riconosciuta differenza di clima, in regioni d'una medesima latitudine, e d'una esposizione presso che eguale. In Toscana può essere appoggiata tale ipotesi ancora dal fatto geologico singolarissimo, della riconosciuta general modificazione, o plutonizzazione de' terreni, la quale ovunque trovasi, dirò così, salita più in alto che nel Nord, da noi estendendosi fino a parte de' terreni Giurassici, mentre nel Nord non riconoscesi che sotto ai terreni Litantraciferi. Ma non volendo considerare come altra prova, l'abbondanza fra noi di sorgenti termali, e sull'unico fatto del pozzo di *M. Massi* non potendosi stabilir teorie, credo sia per adesso più prudente il pensare, che il calore di quel pozzo debbasi attribuire a fenomeni chimici locali, come forse fenomeni di tal natura son quelli che producono i *Soffioni boraciferi* del Volterrano e Massetano, le *Putizze* o sorgenti d'idrogeno solforato, e d'acido carbonico delle stesse provincie, e del Senese, le varie polle d'acque termali sopra citate ec.

Tornando a parlare del *pozzo di M. Massi*, e del suo calore, soggiungerò che non sembra esser questo nocivo alla salute de' lavoranti, imperocchè durante la campagna di quest'anno, fui assicurato non essersi prodotte fra loro più malattie, di quelle che si produssero negli anni decorsi, quando il calore era minore, nè fra i lavoranti del pozzo di *M. Bamboli*, che per adesso presenta una temperatura ben poco superiore all'ammosferica. Solo il calore tenendoli in una continua e forte traspirazione assai li defatiga, per la qual cosa ciascuna compagnia, che si compone di due uomini, non lavora per sei ore, come si suole nelle altre cave, e miniere, ma solo per quattro.

Il mezzo di discesa e d'ascensione in quel profondissimo pozzo sono le due bigonce, che mediante la solita macchina mossa da cavalli, detta *Baritello*, continuamente ed alternativamente vanno in basso e vengono in alto, impiegando in ciascuna discesa, o ascensione venti interi minuti di tempo.

Allorquando fu incontrato il banco di Carbone allo B.° 200, in una breve galleria escavata per riconoscere quel combustibile, si manifestarono emanazioni di gas idrogeno carburato, che una volta ancora s'infiammò, senza per altro produrre danno veruno. Ne' lavori di *M. Bamboli* questo gas non è per anche comparso.

Colà per altro si sono incontrate delle acque, che scaturiscono di mezzo a varj strati, ed anche fra il letto e la superficie del grosso banco di Carbone. Ma questo acque sono in quantità così mediocre da potersi facilmente dominare. Fino ad ora l'estrassero con le bigonce. Stanno adesso stabilendo una doppia tromba, per sollevarle con minor fatica, e più sollecitamente.

La forma del pozzo di *M. Bamboli*, le sue armature, ed il meccanismo per mantenere la circolazione dell'aria, son simili a quelle del pozzo di *M. Massi*. E tanto in questo, che in quello, l'escavazione della Roccia è stata sempre effettuata, eccettuando li strati superficiali, mediante mine.

La galleria da cui escavasi il Carbone a *M. Bamboli*, è situata come già si è accennato, alla profondità di B.° 109. Essa segue la

direzione delli strati, non perfettamente in piano, ma sollevandosi debolmente, cioè quanto conviene per dare scolo alle acque. La sua sezione verticale presenta la forma d'un trapezio, giacchè il di lei tetto non è parallelo al piano o fondo, ma inclinato, essendo questo tetto quello stesso del banco di Carbone, cioè la faccia inferiore dello strato di Calcare argilloso grigio, che sopra il carbone riposa. E più bel tetto, e più stabile non potevasi avere di questo, essendo perfettamente piano, e solidissimo. La parete destra formasi quasi esclusivamente dalla sezione obliqua del banco di Carbone, e la parete sinistra, in alto, dalla sezione di questo stesso banco; in basso da quella d'una buona parte del sottoposto strato pietroso, dal quale per conseguenza formasi il piano della galleria. Ammirabile è in quella galleria la regolarità delli strati, la compattezza di quelli di Carbone, ed il parallelismo perfetto delle superficie, di modo che l'aspetto di questa galleria non può a meno di sorprendere, e risvegliare le più grandi speranze per l'esito dell'impresa.

CAPITOLO VI.

DELL'EPOCA DI FORMAZIONE A CUI DEVE REFERIRSI IL TERRENO CARBONIFERO DELLA TOSCANA.

Ogni qual volta si son ben conosciuti geologicamente i terreni carboniferi del Massetano, rimane facile a chi è pratico del nostro paese persuadersi, non essere a quella provincia esclusivi i suddetti terreni, ma trovarsene in molto altre parti della Toscana, e de' paesi limitrofi, quantunque per altro sia certo, che non ovunque nascondono depositi di Carbone, ed ancora che non in tutti i luoghi ove questo carbone si trova, abbia le proprietà di quello qui addietro descritto. Io non mi tratterrò adesso ad indicare le diverse località Toscane ove ho riconosciuti terreni di quest'epoca, ciò avendo fatto altrove (1). Pur non ostante credo non sconve-

(1) *Memorie per servire allo studio della costituzione fisica della Toscana.* Pisa 1837. Parte I, pag. 53.

niente di rammentare, apparire essi alla superficie del suolo per notevoli estensioni e ben caratterizzati, in *Val di Magra*, particolarmente a *Camparola*, sulla falda S. O. delle *Alpi Apuane* (1); nella *Val di Cecina*, verso il *Mocajo*, a *Buriano*, alle *Moje*, a *Berignone* ec., inoltrandosi anche nella parte più alta di questa valle, cioè verso *Casole* al N. e verso *Elci* al S.

Riappariscono essi poi, e cospicui, come si è visto, nella *Val di Cornia*: mostransi in alcuni posti di *Val di Pecora*: sono estesi in *Val di Bruna*, e calando anche più al S. trovasene indizi al di là d'*Ombrone*, in *Val d'Osa*, d'*Albegna* ec.

Ciò esposto passando al soggetto di questo Capitolo, onde trattarlo in modo da esser compreso anche dai non pratici delle ricerche geologiche, debbo premettere, che per determinare l'epoca relativa di formazione de' varj terreni, abbiamo le tre seguenti serie di validi argomenti: 1. La conoscenza della relazione colla quale stanno fra loro i varj terreni, ossia la loro respettiva situazione. 2.° Lo studio della natura de' frammenti, da cui si compongono i conglomerati ai varj terreni appartenenti. 3.° L'indagine della qualità di fossili contenuti nelli strati di questi.

Per stabilire adunque l'epoca del nostro terreno, noi prenderemo in esame, relativamente ad esso, gl'indicati argomenti.

§. I. *Riguardo alla situazione*. Debbo prima di trattar di ciò far sapere a quelli de' miei lettori, i quali son poco versati nella Geologia, che fra i terreni antichi prodotti dai depositi delle acque, il terreno composto dalla serie de' banchi di Alberese, Galestro, e Macigno, perciò da me denominato *Terreno del Macigno* (2), è da tutti riconosciuto come appartenente alla serie superiore de' terreni cretacei: di modo che sapendosi a quale esso corrisponde de' terreni secondarj del Nord, può questo terreno servirci

(1) Si veda, al termine della presente memoria, l'Appendice contenente una notizia relativa a que' terreni.

(2) Vedi gli opuscoli *Sulla scorza del Globo terrestre, e sul modo di studiarla*. Pisa 1834, pag. 84. e le *Memorie per servire allo studio della costituzione fisica della Toscana*, Parte I.

d'*orizzonte geologico* (adottando l'espressione dell'Humboldt), cioè per determinare la situazione degli altri terreni, che a lui son soprapposti, o sottoposti. Da ciò adunque ne viene per conseguenza, essere al nostro scopo necessario di stabilire con esattezza, se il terreno carbonifero Toscano sta, nel suo stato normale di posizione, o soprapposto, o sottoposto al terreno del Macigno.

Nella descrizione precedentemente fatta de' Terreni carboniferi del Massetano, quantunque abbia dichiarato che, per lo stato della superficie del suolo di quel paese, si renda difficile il ben distinguere i rapporti respettivi delle varie Rocce o Terreni, in specie per chi poche volte lo ha visitato, pure ancor là, in due luoghi ho chiaramente veduta la sottoposizione del Macigno al nominato terreno carbonifero, cioè nell'alto della *Val della Bruna*, verso le *Capanne bruciate*, lungo il torrente detto *Fosso della Valle*, e meglio poi presso *Monte Bamboli*, al N. della *Galleria Bargagli*.

Ed il rapporto di situazione, essendo uno dei più importanti caratteri per distinguere, e classare i varj terreni siccome fino ad ora non ho che pochi fatti certi ed incontestabili della soprapposizione del terreno carbonifero all'Alberese nel Massetano, e ciò sicuramente per causa delle indicate difficoltà a riconoscere la superficie del suolo, e per non avere avuto per anche il comodo di studiare il paese col conveniente o minuto dettaglio: credo ben fatto di citare alcune altre località Toscane, in cui trovansi terreni carboniferi della stessa epoca di quelli del Massetano, e nelle quali ben si vede la sottoposizione dell'Alberese, o del Macigno, ai terreni medesimi.

In primo luogo citerò *Caniparola*, ove nel torrentello detto *Albachiara*, appariscono li strati di Carbone soprapposti a quelli del terreno del Macigno.

Citerò poi la falda orientale di *M. Vaso*, sul versante cioè della *Sterza di Lajatico*, dove pure al di sopra dell'Alberese sollevato dalle Rocce ofiolitiche, riposa il terreno dell'epoca stessa di quello carbonifero delle Maremme.

Nelle vicinanze del *Mocajo*, ove esistono li stessi terreni, e

nei quali, presso la *Cortolla*, presentansi anche testate di buon Carbone, esiste pure la medesima sopraapposizione (1). In fine rammentero il terreno a Carbone di *Sasso Forte*, lungo il *Botro dell'Acqua Nera*, il qual terreno, nella sua parte inferiore, vedesi puro giacere sopra l'Alberese.

Ma l'Alberese non è il solo terreno che forma il fondo de' bacini nei quali si depositò il terreno carbonifero, giacchè al S. E. di *M. Massi*, egli riposa sopra le Rocce ofiolitiche, che costituiscono il monte sul quale sta il paese di quel nome; e dal lato N. di *Sasso Forte*, la parte, dello stesso terreno carbonifero, più prossima al crinale, riposa ancor là sulle Rocce ofiolitiche.

Siccome dalle osservazioni di gran numero di Geologi, ed in specie ancora dalle mie, resulta che le Rocce ofiolitiche si espansero e traboccarono dopo la deposizione dei nostri terreni di Alberese e Macigno, il trovare i terreni carboniferi soprapposti allo masse di Serpentino, Eufotide, Diorite ec., cioè alle masse ofiolitiche, dà un altro argomento per giudicar quei terreni più recenti di quello dell'Alberese. A ciò potrebbe in vero obiettarsi, che siccome le Rocce ofiolitiche sono Rocce che sorgendo dalle viscere della terra, s'iniettarono fuse nella sua scorza, possonsi percio essersi introdotte ancora, allorquando apparvero in istato di fusione, al di sotto de' nostri terreni carboniferi, quantunque essi fossero al Macigno ed all'Alberese inferiori. Ma se questo fosse avvenuto, ben altre alterazioni, ben altre plutonizzazioni i terreni carboniferi avrebber dovuto soffrire; almeno queste alterazioni avrebber do-

(1) Di tali località ho dato un cenno in varj miei scritti, e particolarmente nelle *Memorie per servire allo studio della costituzione fisica della Toscana.* Qui aggiungerò che pure in quelli della *Cortolla*, e *Mocajo*, si son trovati fossili dell'epoca terziaria: e che a *M. Vaso*, nelle Argille bige che sono presso il *Botro Lavajano*, in prossimità di quei grandi pezzi staccati di Lignite fibrosa che racchiudono, vi trovai oltre ad impronte di foglie di piante dicotiledoni, simili a quelle d'Olmo, anche una specie di *Muscites*, molto affine allo *squamatus* d'Ad. Brongniart. Son le masse di Lignite di *Lavajano*, quelle ove fu trovata la singolare specie di combustibile fossile talino, e volatile, da me pubblicato col nome di *Branchite*.

vuto esser simili a quello subite dal terreno dell'Alberese per la causa di cui si parla, giacchè esso dalle Rocce ofiolitiche fu convertito in *Diaspro schistoso* o *Phtanite*, in *Gabbro rosso*, in *Spilite* (1). Ora la loro plutonizzazione essendo tanto minore alla indicata, non consistendo essa quasi soltanto che in induramento, non si può ragionevolmente ammettere la supposta iniezione.

§. II. *Riguardo alla natura de' frammenti che formano i conglomerati.* Relativamente a tal sorta d'argomenti, i nostri terreni carboniferi presentano un fatto, il quale in modo incontestabile prova non essere accaduta l'espansione delle masse ofiolitiche dopo il deposito in Toscana di questi terreni, e che anzi mostra essersi formati i Terreni carboniferi allorquando le Rocce ofiolitiche eransi non solo già espanse, ma anche consolidate, ed in parte ridotte in *detritus*. Voglio parlare delli strati di conglomerati serpentinosi, su cui riposano i più bassi depositi di Carbone a *M. Massi*. Conglomerati, che, come già si è visto, son composti per la massima parte da pezzi di Serpentina, di Eufotide, o da alcuni ciottoli calcarei, probabilmente Alberese alterato.

Se dunque è certo che la comparsa e consolidazione delle masse ofiolitiche, fu posteriore alla formazione delli strati d'Alberese, non può esservi più dubbio alcuno, che ancora il terreno carbonifero delle Maremme, il quale riposa sopra conglomerati serpentinosi, e racchiude in se frammenti di Serpentina, Eufotide ec. non sia d'origine posteriore al Macigno, ed all'Alberese.

Esaminando poi i ciottoli da cui si compongono li strati superiori del terreno carbonoso, cioè lo Gonfoliti, o conglomerati superficiali a' grossi ciottoli, quelli più minuti che trovansi nelle masse sottoposte ec., facile è riconoscere come tutti i materiali da cui le prime, e le seconde Rocce poligeniche si formano, appartengono al terreno del Macigno più o meno modificato, cioè co-

(1) Riguardo a questa singolar metamorfosi dell'Alberese e suoi schisti vedasi la Parte II. delle *Memorie per servire allo studio della costituzione fisica della Toscana*, pag. 40, 46, 56, pubblicate dal 1838 al 59.

lorato, indurato ec. Così i ciottoli della Gonfolite son di Calcare compatto, o colorato in vario modo da Manganese e ferro, o quasi inalterato: di Macigno, più o meno consolidato o colorato: di Selce piromaco semisfacelato ec.: ed i ciottoli che si trovano nella Mollassa son di vero Macigno, il quale per altro avendo persa parte della calce del suo cemento, è assai meno effervescente.

§. III. *Riguardo ai Fossili.* Ho addietro descritti quelli trovati nel terreno carbonifero delle Maremme, ed ho accennato essere analoghi ai fossili de' terreni a questi corrispondenti, delle altre parti della Toscana non solo, ma ancora del rimanente d'Italia.

I Fossili vegetabili si è visto esser per la massima parte impronte di piante dicotiledoni, fra i quali vario Conifere, e poche di monocotiledoni della famiglia delle Palme e delle Musacee Rari fossili di vertebrati, come ossa o denti di mammiferi. I Fossili di molluschi, tutte Conchiglie proprie ai terreni terziarj medj, tanto fluviatili che marine.

I Fossili poi delli schisti del terreno dell'Alberese e Macigno, sono fra noi in Toscana rari, e consistono soltanto nei seguenti. I Fossili vegetabili, ordinariamente impronte di Fucoidi (1), ed alcune di tronchi più o meno grossi, non ramificati, solcati longitudinalmente, ripiene di quel carbone detto *Stipite*, le quali impronte rammentano quelle di *Calamiti.* I Fossili animali di questo terreno riduconsi quasi soltanto a *Nummuliti*, ed *Entrochi.*

Esaminati tutti questi caratteri, ponderandone adesso il valore, non si può a meno di concludere essere i terreni carboniferi della Toscana superiori al terreno dell'Alberese o Calcare a Fucoidi, e di questo più recenti. Avendo veduto inoltre che a *M. Bamboli*

(1) Le specie più comuni di Fucoidi che trovansi nelli schisti argillosi del terreno del Macigno ed Alberese, sono il *Fucoides Targioni, Fuc. intricatus, Fuc. antiquus*, e *Fuc. forcatus* descritti dal Brongniart: ma ve no ho trovate altre specie che non credo descritte, come una a fronde allondate in cima e quasi squamate, che ho denominata *Fuc. squamatus*, altra a larghe fronde, che ho detta *Fuc. ulvoides.*

sono i terreni carboniferi sottoposti all'Argilla ripiena di Ostriche, cioè di Fossili proprj ai terreni terziarj subappenninici (*Plioceni* di Lyell), devesi pure arguire, che questi terreni carboniferi sono ai subappenninici inferiori, il che è stato provato ancora da quanto io ho già pubblicato, parlando de' *Terreni terziarj ofiolitici* (1).

Per conseguenza i terreni carboniferi delle Maremme, stando sotto i terreni terziarj subappenninici, e sopra il più recente dei nostri terreni secondarj, ossia ai cretacei, hanno la situazione riconosciuta per quella propria de' così detti terreni *Terziarj Medj* o *Mioceni* di Lyell, de' terreni da me chiamati, riguardo alla Toscana, *Terziarj ofiolitici*, di quelli che trovansi nel Genovesato a *Cadibona*, ove è attivata un'escavazione di *Combustibile fossile*, di quegli della Francia meridionale, detti dal Brongniart *du Lignite Soissonnais*, che scavasi fra *Marsilia*, *Aix* e *Tolone*, di quelli della Germania vicino a *Cassel*, del *Monte Meisner ec.* E siccome inoltre i Fossili animali e vegetabili contenuti nel terreno carbonifero delle Maremme, sono essi pure analoghi a quelli appunto de' terreni Mioceni, non possiamo avere più alcun dubbio, che a questi terreni Mioceni il nostro ancora debba referirsi.

In tal modo di pensare siamo convalidati dalle opinioni emesse in proposito dal Pareto, dal Sismonda, dal Pasini, da Bertrand Geslin, da Elie de Beaumont, dal Brongniart ec., i quali esperimentati geologi, nelle diverse loro dotte Opere, non solo descrivono numerose località a tali terreni appartenenti, ma danno anche incontestabili prove di quanto asseriscono. Ed in fine onde convalidar sempre più la nostra opinione, se per caso fosse necessario, riguardo a tali terreni della Toscana, faremo notare che la particolarità di trovarsi in questi de' combustibili bituminosi tanto quanto il Litantrace, non può farli togliere dalla serie ove gli ho posti, giacchè un tal fatto non è nuovo, e varj autori già lo hanno accennato. Così il dotto Prof. Sismonda, trattando de' terreni Mio-

(1) *Memorie per servire allo studio della costituzione fisica della Toscana.* Parte I, pag. 36

ceni del Piemonte, scriveva nel **1842**. *che fra le sostanze avventizie che in essi si trovano, la sola rimarchevole, perchè capace di grandi ed utili applicazioni, è la Lignite, la quale in certe regioni vi è accumulata in copia ragguardevolissima, separata in istrati, gli uni di qualità più o meno buona degli altri, secondo la ricchezza della sostanza bituminosa, per cui talvolta ficeramente non si distingue dal vero Litantrace* (1). Ed il Brongniart parlando de' Carboni fossili de' terreni Mioceni della Provenza, o de' Ligniti Soassonesi, disse nel **1823**: « Ce sont des depôts souvent tres-puissans de combu-« stibles fossiles, qui ont, dans certain lieux, tout-à-fait l'aspect « de la Houille, et même de la Houille de bonne qualité, etc. » (2).

CAPITOLO VII.

SUL GRADO DI PLUTONIZZAZIONE, CHE HAN SOFFERTO I TERRENI MIOCENI NELLA VAL DI PECORA, E NELLA VAL DI BRUNA, E SULLA CAUSA DI QUESTA PLUTONIZZAZIONE.

Quantunque non possa adesso restare alcun dubbio che i nostri Terreni Carboniferi appartengano all'epoca di quelli detti *Terziarj Medj*, o *Mioceni*, pure devesi convenire che la porzione più inferiore de' medesimi, quella in cui stanno racchiusi i più grossi strati di carbone, ha una tal compattezza e solidità, da farla giudicare a prima vista come appartenente alla serie secondaria, anzichè alla terziaria. E molto più poi se giudicar se ne dovesse dal combustibile fossile che contiene, giacchè questo, come in appresso anche più estesamente mostreremo, anzichè avere i caratteri del Lignite, del combustibile cioè proprio a quella serie di strati, ha i caratteri chimici, o mineralogici del vero Litantrace.

(1) *Osservazioni geologiche sui terreni delle formazioni Terziaria, e Cretacea in Piemonte.*
(2) *Dictionnaire des Sciences Naturelles.* Tom. XXVI, pag. 576.

Ma tornando per ora a parlare delle Rocce, cioè di quella argillosa indurata da cui si compone la porzione superiore delle pareti del pozzo di *Monte Bamboli*, e delli strati di Calcare fetido conchiglifero, che tanto a *M. Bamboli* quanto a *M. Massi* formano il tetto, e spesso anche il letto del Carbone, agevol cosa si è il riconoscere, doversi l'indicata durezza e bituminizzazione ripetere dalla influenza delle Rocce plutoniane, fatta risentire a quella parte del terreno.

Infiniti esempi riportano i Geologi di simili metamorfosi, anche in terreni d'epoca eguale, o più recente a quella de' nostri. E senza andare a cercarne all'estero, io ne citerò alcuni che vedonsi nel nostro paese, e da me di già in altri scritti indicati. Vicino ad *Orciatico*, in Val d'Era, l'Argilla celestognola o Mattajone del terreno terziario superiore (*Pliocene antico* del Lyell), è stata convertita in una Roccia grigio-olivastra, e molto solida, nel punto di contatto con una Roccia appartenente alle espansioni trachitiche, e che io descrissi col nome di *Selagite*. La stessa Roccia trachitica si è espansa ancora presso *Monte Catini di Val di Cecina*, e colà pure ha plutonizzato, o metamorfosato in modo simile quelle Argille terziarie; e, ciò più, siccome ivi esse eran ripiene di fossili, lo ha convertite in una Roccia fetida, in alcuni punti in un Calcare fetido, simile a quello de' terreni carboniferi del Massetano (1).

Ed è una riprova poi convincentissima che lo stato lapideo delle Rocce soprimcumbenti, e sottiocumbenti al Carbone dipende da plutonizzazione, il trovarsi fra noi alcune località nelle quali quei terreni terziarj Miocenì, essendo lontani da Rocce plutoniane, non han sofferto nessuna, oppur debolissima modificazione. Così a *Caniparola* fu incontrato uno strato d'Argilla bituminosa (di cui un pezzo conservasi nel nostro Museo), friabile e molle, tutta zeppa di gusci di Mitili, simillissimi a quelli di cui la forma sola trovasi così numerosa nel Calcare fetido del Massetano. E presso *Casole*

(1) *Memorie per servire allo studio ec.* Parte 1. dell'anno 1837, pag. 45. *Atti della terza Riunione degli Scienziati Italiani.* Firenze 1841, pag. 178.

nell'alta *Val di Cecina*, in vicinanza di strati di Carbone, fu escavata un'Argilla plastica con Bivalvi, somigliantissime a quelle specie di Cardj che vedonsi nelle Argille indurate di *M. Massi*.

Riguardo poi a quanto concerne la metamorfosi, o plutonizzazione de' depositi carbonosi inclusi ne' Calcari fetidi del Massetano, molto non mi tratterrò a ragionare, giacchè dottamente ne discorse il Collegno (1) alla terza Riunione delli Scienziati in Firenze, e ne scrisse in una Memoria ultimamente stampata (2), nella quale provò che i combustibili fossili d'epoche recenti potettero in grazia dell'azione plutoniana perfettamente bituminizzarsi, e convertirsi in un vero Litantrace, perciò nella qualità del combustibile ora escavato a *M. Bamboli*. Fra gli altri argomenti su i quali il Collegno si appoggia, vi sono le interessanti esperienze del Beudant, mediante le quali questo mineralogo potè convertire, nello spazio di quindici giorni, delle sostanze vegetabili fresche in un vero Litantrace, esponendole soltanto in tubi chiusi al calore della caldaja d'una macchina a vapore; ed appoggiasi pure sul fatto a tutti cognito della conversione in Litantrace de' Ligniti terziarj del Monte Meissner in Germania, ove questi Ligniti sono a contatto de' Basalti. Giudica per altro il Collegno che la bituminizzazione del Lignite delle Maremme, e la sua conversione in Litantrace, e la plutonizzazione delle Rocce che lo tengono in mezzo, debbano attribuirsi al calore sviluppatosi in conseguenza della fortissima pressione sofferta dai suoi strati, nel momento che sollevandosi furono contorti. Ma quantunque io convenga che tal sorgente di calore possa avervi avuto parte, credo per altro che la principale provenisse dalle Rocce plutoniane, le quali in stato di fluidità ignea, s'espansero in prossimità, o al di sotto de' nostri terreni carbonosi. Ed a pensar così son condotto dall'aver veduto, che se non in contatto, almeno non lungi da' medesimi, troviamo sempre masse

(1) Vedi i già citati *Atti della terza Riunione* ec. pag. 710

(2) *Sulle metamorfosi de' Terreni di sedimento, ed in particolare su quelle subite dai combustibili fossili della Toscana*. V. Giornale Toscano, T. I. p. 351.

di Rocce di origine ignea, e d'epoca posteriore alla deposizione di que' terreni, quali sono le Trachiti, le Selagiti, i Graniti ed i Filoni o Dike quarzose.

Lo scopo di questo scritto essendo esclusivamente di trattare del Carbone Toscano, e non portando in conseguenza ad estendermi a parlare di teorie generali, non sarebbe questo il luogo di discorrere delle cause di quelle catastrofi, che ridussero nello stato attuale la superficie del nostro Paese, e che vi originarono le pietre e rocce da cui si compone. Pure, onde schiarire il più che è possibile il soggetto de' Carboni fossili, credo non riescirà fuor di luogo il dare un cenno di quanto i fatti mi han condotto a pensare, relativamente alla comparsa successiva fra noi delle diverse masse plutoniane, e della loro azione.

Senza entrare adesso a discorrere delle masse plutoniane metalliche, dirò che le pietrose, aggruppando insieme quelle comparse nella medesima epoca, riduconsi alle seguenti categorie: 1.ª *Masse Ofiolitiche* che si formano di Serpentine, Eufotidi, Dioriti, Prasopiri ec. 2.ª *Masse Granitiche* e *Trachitiche* composte di Graniti con Tormaline, ed Acque marine, Porfidi quarziferi, Trachiti, e Selagite. 3.ª Finalmente le *Rocce Vulcaniche*, come Lave, Pomici, Tufe ec.

Ora le prime, cioè le *Ofiolitiche*, non possono essere state causa delle metamorfosi dei nostri terreni carboniferi, essendo, come si è detto, comparse avanti la loro deposizione. Le ultime neppure, giacchè, trascurando più valide ragioni scientifiche, noi le troviamo a troppo gran distanza da que' torrenti.

Furono dunque, a mio credere, le Rocce granitiche, trachitiche ec. la causa di tali modificazioni. I fatti da me osservati nel *Campigliese*, nel *Gavorranese* e nell'*Isola dell' Elba*, comunicati nel 1841 alla Riunione delli Scienziati, o stampati negli Atti della medesima, conducono a credere che i Graniti di quell'Isola, quelli di *Gavorrano* nel Massetano, e le Trachiti, e Porfidi quarziferi di *Donoratico*, *Campiglia*, *Rocca Tederighi*, *Sasso Forte*, *Rocca Strada* ec. appartengano alla medesima epoca, ed altro non siano che modifi-

cazioni d'una stessa Roccia ignea. Le osservazioni da me già pubblicate (1) stabiliscono esser le Rocce granitiche e trachitiche comparse non solo dopo l'espansione delle Rocce ofiolitiche, ma ancora dopo la deposizione de' terreni terziarj medj, o Mioceni; in conseguenza esse possono al certo essere state le Rocce modificatrici de' medesimi terreni: e se a tali considerazioni s'aggiunge, che i nostri terreni carboniferi, quantunque non sieno ad immediato contatto con dette masse d'origine ignea, ma da esse poco distanti, e che quasi trovansi in mezzo delle loro espansioni, o parallelamente a queste, si dovrà, se non esser convinti della sopra indicata mia maniera di pensare, convenire almeno della sua probabilità. Nulla dirò riguardo alle cause de' dislocamenti subiti dai terreni terziarj, dopo le espansioni granitiche e trachitiche, e dopo la loro metamorfosi; questi fenomeni spiegandosi bene con l'esposta teoria, e di essi avendo di già estesamente discorso nel mio libretto più volte citato (2), ove parlo anche de' movimenti a cui furono soggette le stesse masse ofiolitiche dopo la loro consolidazione.

(1) Vedasi quanto dissi nel 1841 al Congresso di Firenze, e che trovasi pubblicato ne' suoi *Atti* a pag. 178 e 183, o quel che scrissi nello citate *Memorie ec.* Parte I pag. 43 ann. 1858, pag. 75 e seg. ann. 1859. Ma qui cade in acconcio che corregga una idea non giusta allora pubblicata, riguardo alla modificazione sofferta dai terreni terziarj medj, o, come io in quel libro li chiamo, *afolitici*. Non conoscendo io quell'epoca l'azione prodotta sopra di loro dalle Rocce trachitiche, e specialmente dai Filoni e Dike quarzose, che ho forti ragioni per giudicarle a tali rocce connesse, attribuii questa modificazione alle Rocce ofiolitiche. Ma posteriormente alla stampa delle dette Memorie, avendo veduto che solo alle Rocce plutoniane dell'epoche trachitiche quelle modificazioni debbono attribuirsi del tutto, rimane provato non aver le Rocce ofiolitiche modificati in nulla i terreni Mioceni.

(2) Parte I, da pag. 75 a 82.

CAPITOLO VIII.

SUL SIGNIFICATO DEL VOCABOLO *CARBON FOSSILE*, E SULLA QUESTIONE SE IL CARBON FOSSILE SI POSSA O NO TROVARE IN TOSCANA.

Condotto dalle circostanze a trattare dei depositi carbonosi della Toscana, credo non dover trascurare l'occasione che si presenta, di parlare del valore, e della natura della questione, ormai anche troppo dibattuta fra noi, dell'esistenza o non esistenza del Carbon fossile in Toscana; giacchè tal questione non essendo per quel che ho conosciuto, ordinariamente bene intesa, o essendo discussa da chi perfettamente non conoscera il soggetto, ha dato luogo ad interpetrazioni di non buone conseguenze, e che produssero forse alcune volte inciampi all'industria del paese.

Per questo motivo, e perchè io mi sono proposto di ragionare de' nostri Carboni non sole scientificamente, ma anche industrialmente, credo dovere scrivere questo Capitolo in maniera, da esser inteso non tanto dai Geologi, quant'anche dagl'Industriali. Per ottener dunque un tale proponimento, mi permetterò d'entrare in alcuni dettagli, che scrivendo per i soli Geologi non avrei potuto toccare senza incorrer la taccia di pedanteria, essendo a loro questi dettagli certamente notissimi, ma che parlando agl'Industriali conviene onde farmi intendere io li spieghi, non essendo essi obbligati a conoscerli. Ed è qui opportuno l'esporli, perchè facendolo così prima di dedurre le conseguenze della presente Memoria, da ciò non può resultarne che un maggior lume: e più imparziali, e più giuste appariranno le conseguenze medesime.

Fra le sostanze che incontransi nella scorza terrestre, occupano un posto di molto interesse i *Carboni*, o *Combustibili fossili*; i quali trovandosi spesso in grandi ed estesi banchi, son classati da quasi tutti i Geologi fralle Rocce, cioè fra quei materiali che contribuiscono a formare la scorza stessa. Debbono questi combusti-

bili la loro origine a vegetabili, i quali essendo rimasti racchiusi sotto grandi masse di terra, nelle varie catastrofi sofferte dalla superficie del Globo, sottoposti a fortissime pressioni, spesso esposti anche ad un'alta temperatura, non solo si carbonizzarono più o meno perfettamente, ma più o meno perfettamente si bituminizzarono, o si debituminizzarono. Trovandosi perciò che i combustibili fossili non son tutti simili fra loro, ma anzi molto diversi, i Mineralogisti dopo averne studiato i caratteri i più costanti, e dopo averne mediante il soccorso della Chimica riconosciuta la composizione, li hanno in diverse specie distinti, cioè in *Antracite*, *Litantrace*, *Stipite*, *Lignite*, *Orittossilo*, *Torba* ec.

Per l'oggetto di questo Capitolo, e per i motivi esposti in principio di esso, credo non potermi dispensare di riportar qui i caratteri mineralogici proprj a ciascuna delle indicate specie, quali sono a loro assegnati ne' trattati più celebri d'Orittognosia. Fra questi trattati sceglierò quello del Beudant, nuovamente pubblicato nel **1832**, e per esser più esatto, non solo riporterò le specie nell'ordine da lui adottato, ma ancora le sue medesime frasi specifiche, permettendomi solo di tradurle in italiano, e farvi alcune aggiunte, o per schiarire il soggetto, o per illustrare fatti relativi al nostro paese.

Sp. 1.ª ANTRACITE. *Geanthrace. Houille éclatante. Glanzkohle. Kohlenblende.*

Caratteri. « Sostanza nera, opaca, friabile, aspra al tatto: la cui polvere « ha odor di carbone. — Peso specifico da 1, 5, a 1, 8. Brucia con difficoltà senza « fiamma nè fumo: e raffreddandosi si cuopre d'uno strato di cenere appena « visibile. *Composizione*. Carbono con qualche traccia d'idrogeno, e da 5 a 5 « per cento di materie terrose ».

Giacitura. « Comincia a trovarsi ne' terreni intermediarj, o di transizione, « ove esso sta ordinariamente fra gli strati di Grauwake: ma se ne trova ancora « più in alto nella serie delle formazioni, cioè ne' terreni Litantraciferi, poi nel « Lias alpino. È probabile che questa sostanza sia una modificazione o del Li- « tantrace, o dello Stipite, o dei Ligniti, prodotta dalle circostanze diverse che « hanno fatto sviluppare da que' combustibili le materie volatili che contene- « vano ».

Anche in Toscana trovansi frequentemente de' combustibili del terreno de' Ligniti, ridotti in Antracite, come presso *M. Catini di Val di Cecina*, *Berignone* ec.

Sp. 2.ª Litantrace. *Carbon fossile nero, o normale. Eleantrace Pills. Houille Charbon de terre Charbon de pierre Houille grosse. Steinkohle Blutterkohle Schifferkohle.*

Caratteri. « Sostanza nera, opaca, friabile, che s'accende e brucia con « facilità e con fiamma, fumo nero, ed odor bituminoso Si fonde, e gonfia nella « combustione, di modo che i pezzi s'attaccano insieme: che allorquando ha « cessato di fiammeggiare è ridotta in un carbone poroso, leggiero, solido, « duro, di splendore metallico, con la superficie leggermente tubercolata. Con « la distillazione dà delle sostanze bituminose, dell'acqua, del gas, spesso del- « l'ammoniaca, lasciando per *capo-morto* un carbone brillante, celluloso, che « ha preso la forma del vaso distillatorio. Si sa oggi che il catrame ottenuto « dai Litantraci contiene una materia particolare, la *Naphtalina*, la quale sem- « bra esservi già formata, o che potrebbe credersi esister di già nel Litantrace ».

Il suo peso specifico medio, secondo Brard, è di 1, 32 della varietà compatta.

Giacitura. « Ne' terreni secondarj antichi in strati estesissimi, grossi, « ed ondulati ».

Sp. 3.ª Stipite. *Houille sèche, o maigre: Houille limoneuse Lettenkohle*

Caratteri. « Sostanza nera, opaca, friabile, che s'accende e brucia con « maggiore o minor facilità, con fiamma, fumo nero, odor bituminoso, spesso « fetido Si rammollisce, e gonfia più o meno durante la combustione, ma in « modo che i pezzi prendono poca aderenza fra loro Dopo che ha cessato di « fiammeggiare, lascia un carbone celluloso, poco duro, appannato, a superficie « rugosa. — Con la distillazione produce delle materie bituminose, del gas, « dell'ammoniaca, ed un residuo carbonoso, il quale non prende che imper- « fettamente la forma del vaso distillatorio ».

Giacitura. « Comincia a trovarsi nelle Arenarie varicolari (*Grès bigarré*), « Nelle Arenario del Lias, e forse anche in terreni superiori ».

Sp. 4.ª Lignite. *Piligno. Bois bitumineux Houille compacte· Houille sèche Jayet Braunkohle Pechkohle Moorkohle*

Caratteri. « Sostanza nera, o bruna, opaca, che s'accende e brucia con fa- « cilità, con fiamma, fumo nero, odor bituminoso, spesso fetido, e senza rigon- « fiarsi che allorquando ha cessato di fiammeggiare si riduce in un carbone « simile alla brace, e che conserva la forma de' frammenti — Produce con la « distillazione delle sostanze bituminose, e dell'acqua carica d'acido acetico « (acido pyrolegnoso), e lascia per *capo-morto* un carbone brillante, compatto, « il quale conserva la forma de' frammenti adoprati ».

Composizione. « Non si sa quale è la natura della materia che è prodotta, « in queste specie, dalla decomposizione dei legni. Soltanto quel che d'interes- « sante conoscesi, si è che mediante la distillazione, il Lignito non dà *Naphta- « lina*, il che lo distingue eminentemente dal Litantrace ».

Il peso specifico, secondo Brongniart, del Lignito piciforme è di 1,28 se ne trovano anche de' più pesanti, ma essendo impuri, non si può conoscere quale è il loro vero specifico.

Giacitura. « Particolarmente ne' terreni terziarj, forma de' banchi spesso molto grossi ».

Sp. 5.ª Orittossillo *Legno bituminizzato Bois altéré di Beudant. Bois bitumineux Lignite fibreux Holzkole.*

Caratteri. « Sostanza nera, o scura, di tessuto legnoso che s'accende con « facilità, ancora alla fiamma d'una candela brucia con fiamma simile a quella « del legno ordinario, producendo un fumo pungente che danneggia gli occhi « qualche volta emana odor bituminoso, altre volte fetido, e spesso balsamico « Residuo carbonoso simile alla brace: una volta acceso continua a bruciare « anche in pezzi isolati, e abbandonati a loro stessi, i quali allora si ricuoprono « di cenere bianca, simile a quella della brace di legno ».

Peso specifico spesso minore di quello dell'acqua

Giacitura « Nella parte più superiore o recente de' terreni terziarj, ed anche ne' terreni formati da frane, e smotte dell'epoca attuale ».

Sp. 6.ª Torba. *Tourbe.*

Caratteri. « Sostanza di colore scuro più o meno cupo qualche volta « assai omogenea, ordinariamente ripiena d'avanzi vegetabili brucia facilmen- « te, con fiamma, o senza fiamma produce un fumo d'odore simile a quello « d'erba secca, o di tabacco, e lascia una brace leggerissima ».

Si forma anche attualmente ne' luoghi umidi, o paludosi.

Or queste essendo le specie de' *Combustibili fossili*, e questi i loro caratteri mineralogici, mediante i quali fino al presente giorno si distinguono le une dalle altre, allorquando vuolsi sapere a quale di esse appartiene mineralogicamente un combustibile fossile qualunque, fa di mestieri esaminarne i suoi caratteri, e vedere in tal modo a quale dello sopra indicate devesi referire, senza por mente nè all'origine, nè alla giacitura del combustibile. Così in effetto da tutti i Mineralogisti si fa, relativamente alla prima specie da noi annoverata, all'*Antracite* cioè, giacchè ognuno per Antracite riconosce quel Carbone non bituminoso, difficile a bruciare ec., quel combustibile insomma dotato delle proprietà, che distinguono questa specie, senza che a ciò punto s'opponga la sua giacitura, o ne' terreni di *Transiziono*, o ne' *Secondarj*, o ne' *Terziarj*. Nello stesso modo devesi adunque praticare ancora riguardo al *Litantrace*; devonsi cioè alla sua specie referire, mineralogicamente parlando, tutti que' combustibili fossili, i quali si trovano dotati delle proprietà al *Litantrace*

assegnate, senza aver niun riguardo ai terreni dai quali provengono. Perciò nel caso nostro quantunque il *Carbone di M. Bamboli* stia ne' terreni Terziarj medj, o Miocenî, pure siccome esso ha tutti i caratteri del *Litantrace*, sia per i componenti come per le proprietà, mancando infatti della Potassa e dell' Acido Ulmico (1), essendo dotato di Naptalina, dando con la distillazione principj ammoniacali, rigonfiandosi al fuoco e convertendosi in un vero Coke, mentre manda bella ed abbondante fiamma, dovrà esso al certo, considerarsi mineralogicamente come un vero *Litantrace* (2).

Per altro il nome ai combustibili fossili suol darsi, da molti Geologi, non solo a seconda della natura di questi combustibili e dei loro caratteri mineralogici, ma ancora a seconda del luogo o posto della serie dei terreni componenti la scorza terrestre,

(1) La non esistenza d'*Acido Ulmico* nel Carbon fossile di *M. Bamboli* è stata provata dai Proff. Piria e Matteucci, nell' esame chimico che han fatto di questo combustibile, e che han pubblicato in una dotta, e ben elaborata Notizia, nei Num. 3 e 4 delle *Miscellanee di Fisica e Storia Naturale* pag. 33, ultimamente venuti alla luce. La composizione del detto Carbone, secondo l'indicato esame chimico, è la seguente:

Carbonio . . .	70,11	media di 3 esperienze.
Idrogeno . . .	5,95	
Azoto	2,68.	
Ossigeno . . .	11,44.	
Pirite . . .	1,77.	
Zolfo	2,34	non esistente allo stato di Pirite.
Materie terrose .	5,71.	

(2) J. J. D'Omalius D'Halloy, in un trattato *Des Roches considerées minéralogiquement* (stampato a Parigi nel 1841), ove mostra non solo l'utilità grande di considerare e classare le Rocce sotto un tale aspetto, ma anche l'assoluta convenienza di questo metodo, nella sua III Classe riunisce i combustibili fossili, che egli denomina semplicemente *Rocce combustibili*. Le *Rocce carbonose* formano l'unico genere che egli ammette nella detta classe. Questo genere è da lui diviso in cinque specie, cioè 1.ª *Antracite*, 2.ª *Litantrace* (*Houille*), 3.ª *Lignite*, 4.ª *Torba*, 5.ª *Terriccio*. E parlando della giacitura del Litantrace, non solo dice che trovasi nei terreni di sedimento inferiore (o *Hemilysiens*), ma che *paroit qu'elle s'étend jusque dans les terrains tertiaires, quoique les combustibles que l'on trouve dans ces terrains, soient plus communement des Lignites que des Houilles*. Ancora questo Geologo adunque, pensa non essere cosa impossibile l'esistenza del Litantrace ne' terreni recenti.

ove si trovano; imperocchè generalmente han questi combustibili qualità diverse, secondo che sono d'una o di un'altra età geologica, che è quanto dire, secondo che sono d'una origine più recente o più antica, e che formaronsi da avanzi di piante d'una od altra qualità. Allora tal denominazione non essendo dedotta da caratteri fisici e chimici, non è più mineralogica, ma geologica, giacchè solo da dati o caratteri geologici si deduce. E sotto questo punto di vista, quando denominar si volesse il combustibile di M. Bamboli, certamente più non potrebbesi *Litantrace* chiamare, ma bensì *Lignite*. Per spiegar bene tutto ciò, conviene che esponga le seguenti considerazioni.

È noto ad ognuno, come la scorza del Globo compongasi da una serie di strati pietrosi o terrosi, gli uni agli altri soprapposti, e resultanti dalle deposizioni delle acque del mare, o de' laghi, accadute nelle successive e diverse epoche. Tali deposizioni si fecero sopra un fondo formato da Rocce, che sembrano essere il resultato d'un agente non acqueo, ma probabilmente igneo: perciò i materiali che costituiscono questo fondo, diconsi Rocce d'origine ignea primitiva, o Rocce massicce, come materiali d'origine nettuniana o acquea, quelli che formano le masse stratificate, alle primitive o massicce soprapposte.

S'intende agevolmente che in questa successione di strati, composti da Rocce nettuniane, gl'inferiori debbono esser i primi depositati, o i più antichi; i superiori quelli depositati più tardi, o i più recenti. *Terreni* han detto i Geologi quei varj gruppi di Rocce e di strati, che si son depositati presso a poco in una medesima epoca, per conseguenza che occupano uno stesso posto nella scorza terrestre. Così essi han chiamato *Terreni primarj* quelli a tutti gli altri inferiori, e da rocce primitive composti: e que' terreni stratificati i quali riposano sopra ai primarj, e che stanno in conseguenza nella parte inferiore della serie de' terreni stratificati, o nettuniani, gli han denominati *Terreni secondarj*, *Terziarj* quelli che son nella parte media della serie; *Recenti* quelli che sono nella superiore, e che in alcuni posti della superficie

della terra tuttora vanno formandosi. Ma per determinare queste quattro diverse parti della serie, i Geologi non s'attengono, come già più addietro si è detto, al solo carattere della respettiva situazione, bensì due altri ne hanno, di maggiore importanza, giacchè, come questo della situazione, non van soggetti a perdere il loro valore, ove sieno accaduti sconvolgimenti, o rovesciamenti; e tali caratteri sono la natura delle Rocce che formano li strati de' varj *Terreni*, e la qualità degli avanzi organici, o fossili che racchiudono.

È cosa ormai provata ad evidenza, che nelle differenti età della terra, differenti generazioni di piante l'han rivestita, e differenti qualità d'animali l'hanno popolata. Così mentre si deponevano nelle prime epoche i terreni secondarj antichi, forse per avere allora la terra una temperatura più elevata, od anche, come l'hanno pensato alcuni Geologi, per abbondare in quell'epoca nell'ammosfera terrestre l'Acido Carbonico, anche ne' climi più settentrionali vivevano le *Felci* arborescenti, e l'*Equisetacee*, che ora si trovan soltanto sotto l'Equatore, mentre mancavano quasi affatto le piante dicotiledoni, cioè quelle a foglie angulinervie o di nervature diramate, le piante cioè che in maggior quantità vivono nell'epoca nostra. Allora, giudicandone sempre dagli avanzi che si scavano in que' terreni, sembra fossero rarissimi gli animali, e que' pochi di cui si trovano fossili, non erano che marini, ed appartenenti generalmente a razze perdute, e diversissime dalle attuali.

Ne' depositi formatisi nelle successive epoche de' *Terreni secondarj*, gli avanzi che s'incontrano rappresentano esseri più affini a quelli delle attuali generazioni, predominandovi, riguardo ai vegetabili, le *Cicadee*, le *Conifere*, o varie specie di *Palme*, mentrechè rarissime vi sono le Crittogame vascolari, cioè le *Stigmarie*, le *Sigillarie*, i *Lepidodendron*, tanto abbondanti ne' terreni della prima epoca. E finalmente nelli strati o depositi do' terreni terziarj, mentre sono spariti quasi affatto i fossili che soltanto si trovano ne' terreni secondarj antichi, in essi s'incontrano ab-

bondantissimi fossili d'esseri organici, simili a quelli dell'epoca nostra. Così nei terreni terziarj non trovansi che rare impronte di Crittogame vascolari, ed in vece numerosi sono gli avanzi di *Palme*, e molto più ancora le impronte dei dicotiledoni, cioè di *Conifere*, come *Pini*, *Abeti*, *Ginepri*, *Pioppi*, *Salci*, *Ontani*, *Lauri*, *Platani*, *Noci*. In abbondante copia vi stanno ancora i resti d'animali tanto aquatici, quanto terrestri, avanzi che, come si è detto, son rari ne' terreni secondarj recenti, e mancano affatto ne' terreni secondarj antichi. Perciò comuni vi sono le ossa dei vertebrati di generi tuttora esistenti, come d'Elefanti, Cervi, Orsi, Balene, Rettili e Pesci; e questi terreni son tutti ripieni di gusci, o modelli di conchiglie marine, e lacustri, appartenenti essi pure per la massima parte a generi tuttora esistenti.

Ciò premesso, parlando sempre ai non versati nelle scienze geologiche, farò osservare che il vero Carbon fossile (o *Houille*) dell'Inghilterra, Belgio, Francia, Germania, quel Carbon fossile così bene studiato e conosciuto, il quale esiste nella terra in strati d'immense estensioni, che è di sì grande utilità per le arti e per il commercio, non si trova che nei terreni secondarj antichi, detti per tal ragione *Terreni Litantraciferi* (*Terrain Houillers* de'Francesi). E questi terreni, oltre ad essere distinti dal posto che occupano nella serie delli strati della terra, lo sono meglio ancora da un carattere più facile a riconoscersi, cioè dalle impronte delle piante, dalla cui carbonizzazione o bituminizzazione si formò il combustibile che racchiudono: impronte le quali spesso perfettamente conservate si trovano nelli schisti soprapposti, o sottoposti ai suoi strati, e che appartengono quasi tutte alle Crittogame vascolari precedentemente citate.

Noterò poi che mentre nelle formazioni secondarie antiche sta il *Terreno Litantracifero*, nelle formazioni secondarie superiori o più recenti vi è il terreno a *Stipite*, altra particolare varietà di Carbon fossile, formato quasi soltanto da avanzi di *Cicadee*, *Conifere*, e *Palme*, il quale per altro non essendo che in piccoli e sottili depositi, non si è potuto fin qui molto utilizzare. Tale è fra noi il

Carbon fossile che trovasi in varj punti della formazione del Macigno ed Alberese, l'ultima o la più recente delle nostre formazioni secondarie.

Farò osservare finalmente, che nei terreni terziarj, in quelli cioè, lo ripeto, che si depositarono allorquando la terra era già rivestita da una vegetazione simile all'attuale, vi stanno que' depositi carbonosi, chiamati da tutti i Geologi *Depositi di Lignite*, imperocchè generalmente il combustibile che contengono si presenta con i caratteri al Lignito assegnati.

Tutto ciò premesso, si ha una norma sicura per decidere se ad un dato terreno con Carbon fossile, geologicamente considerandolo, debba assegnarsi il nome di terreno *Terziario Lignitifero*, oppure di terreno *Secondario antico Litantracifero (Terrain Houiller)*. Ed è dietro questo, che io ho sempre sostenuto, e sostengo, non esser terreni *Litantraciferi* i Carboniferi della Toscana, come sarà agevole il convincersi allorquando si ponga mente a quanto ho detto nel precedente Capitolo, sulla determinazione del posto che occupa nella serie de' terreni il nostro Carbon fossile: stantechè avendo colà provato, star esso al di sopra dell'Alberese e del Macigno, e contenere avanzi di dicotiledoni, dubbio alcuno non potrà più restare della sua qualità di *Terreno terziario*.

Ma se è impossibile di non convenire che nè il *Terreno Litantracifero (Terr. Houiller)*, nè quel combustibile esclusivo a questo terreno (formato quasi soltanto da avanzi di sole piante crittogame vascolari) in Toscana non esiste, o, per parlare anche con tutta la possibile circospezione, senza conceder nulla alle più ragionate induzioni scientifiche (1), non vi è stato fino ad ora ritrovato, non devesi per altro dire, mineralogicamente parlando, che non vi è *Litantrace* o vero *Carbon fossile*, l'osservazione avendo

(1) Riguardo a tal questione teoretica, cioè alla mia opinione che non si possa trovare in Toscana *Litantrace antico*, sulla quale io mi spiegai ancora nella prima Riunione degli Scienziati Italiani tenuta in Pisa nel 1840, vedasi il relativo articolo nell'Appendice, posto in fine di questa Memoria.

mostrato, che i nostri terreni terziarj delle Maremme racchiudono in loro, non quel combustibile fossile imperfetto per carbonizzazione e scarsità di bitume, ed al quale si dà con rigorosa giustezza il nome di *Pligno* o *Lignite*, ma bensì un combustibile dotato de' caratteri assegnati dai Mineralogisti al vero *Carbon fossile* o *Litantrace*, e che perciò come tale devesi considerare.

E siccome esso trovasi in terreni recenti, e nella parte di quelli che furon modificati dagli agenti plutoniani, onde determinarlo con esattezza mineralogica e geologica, credo dovere adottare il nome datoli dal Collegno, cioè *Carbon fossile*, o *Litantrace anomalo*.

CAPITOLO IX

SULL' IMPRESA DELL' ESCAVAZIONE DE' CARBONI FOSSILI TOSCANI.

Fino a che non furono conosciuti i depositi di Carbone del Massetano, erano state riguardate come inutili, o poco fruttifere le ricerche di buon combustibile fossile nei terreni recenti, perchè non si aveva speranza di trovare Carbon fossile grasso fuora de' terreni Litantraciferi, e perchè credevasi non esistere generalmente nei nostri terreni terziarj, che strati di combustibile di poca grossezza, o situati in mezzo ad argille soggette a rigonfiarsi fortemente dalle acque, circostanze tutte contrarie ad una facile e lucrosa lavorazione.

Adesso per altro la scoperta ne' terreni Miocenì delle nostre Maremme, d'un Carbon fossile di buona qualità, in strati sufficientemente grossi, e posti fra Rocce solide quanto le secondarie, ha cambiato aspetto alla cosa, e fa nascere ragionevolmente tante speranze, da meritare al certo che sia presa in serio esame la questione, non tanto se i suoi depositi debbano o no lavorarsi, quanto anche dei vantaggi che possono attendersene.

A quest'oggetto, dopo essere entrato in tutti i precedenti dettagli descrittivi, dèpo aver fatte tutte le precedenti disamine a discussioni scientifiche, coll'unico scopo d'avere, e fare acquistare perfetta idea della cosa; onde ponderare la natura dell'impresa de' Carboni fossili Toscani, e per far ciò con la maggior chiarezza e con tutta l'imparzialità, esporrò qui di seguito e quasi in un quadro di confronto, quanto presentasi di contrario e di favorevole alla speculazione dell'impresa stessa. Ed incominciando da enumerare le circostanze sfavorevoli, dirò:

1.° Che i nostri depositi di Carboni fossili non essendo di quelli formatisi nell'epoca secondaria antica, o del *Terreno Litantracifero* (*Terr. Houillier*), ma nell'epoca terziaria Miocenica, per conseguenza non *Carboni fossili* o *Litantraci normali*, ma *Litantraci anomali*, cioè che debbono la loro buona qualità a cause locali, è possibile che que' depositi non ovunque conservino questa bontà.

2.° Che essendo conosciuto non trovarsi in generale ne' terreni Miocenì, quali sono i nostri, i depositi di combustibile se non nella lor parte più inferiore, e prossima al contatto de' terreni secondarj, ed in fatti apparendo esser così anche fra noi, vi è poco da sperar di trovare altri strati inferiori a quelli già scoperti.

3.° Che i banchi del Carbon fossile de' nostri terreni, essendosi deposti in distinti e non molto estesi bacini (1), e fors'anco in un'epoca in cui il fondo de' mari era tormentato da sollevamenti o movimenti, non si può sperare che abbian li strati di

(1) Intendesi geologicamente per *bacino*, il fondo della vallata esistente avanti l'epoca della deposizione di quel terreno a cui il bacino si referisce, ed in conseguenza formato da rocce d'un'epoca più antica. Per ciò in un medesimo punto della superficie della terra, i terreni delle varie e successive epoche furon depositati in altrettanti e distinti bacini, gli uni agli altri sopraposti, i quali per altro raramente hanno le medesime forme, e giammai le stesse dimensioni.

Carbone quelle grandi estensioni, che hanno ne' terreni Litantraciferi.

4.° Che siccome i nostri terreni del Carbone furono non solo modificati dopo la loro deposizione, ma sollevati e scommossi dalla comparsa di Rocce d'origine ignea, o dai movimenti della terra, che da tal comparsa si produssero, vi è da temere d'incontrare rotture ed interruzioni di continuità, nelli strati di Carbone da lavorarsi

5.° Finalmente che contenendosi nella sostanza di questo Carbone o solfuri, o solfati, per i quali il Coke non può facilmente liberarsi dallo zolfo, e ne emana fino a che dura la sua combustione, vi è da temere non sia il nostro Carbon fossile adattabile a tutti e singoli gli usi, ai quali serve il Litantrace dei terreni antichi.

Passando ora ad esporre quanto di favorevole presenta l'impresa de' Carboni fossili Toscani, e cominciando da indicare ciò che risponde alle accennate obiezioni, o ne bilancia gl'inconvenienti ricordati, dobbiamo dire·

1.° Che quantunque sia vero non esser lo stato normale de' combustibili dell'epoca Miocenica quello del Litantrace, pure siccome è provato dalle osservazioni geologiche, che in Toscana, e particolarmente nella parte sua meridionale, le azioni telluriche da cui fu originata la conversione de' Ligniti in Litantrace, agirono sopra una grandissima estensione di paese; e di più che il fatto avendo mostrato esser questa conversione accaduta in tutti que' punti fin qui saggiati, si può con ogni ragionevolezza sperar di trovare il combustibile fossile della medesima buona qualità, per grandi estensioni non solo, ma in qualunque punto del rospettivo bacino.

2.° Che ancor quando altri strati di Carbone non si scoprissero inferiormente ai già rinvenuti, questi son così belli e di tal grossezza, da potere alimentare per lungo tempo una vantaggiosa escavazione. Di più esservi anche la probabilità che aumentino in potenza coll'internarsi maggiormente verso il centro del

deposito, giacchè il pozzo eseguito a *M. Bamboli* è più prossimo al margine che al centro del bacino.

3.° E che quantunque essi non abbiano certamento di gran lunga in superficie la vastità de' depositi del Carbon fossile antico, essendo quelli d'una vallata divisi da quelli dell'altra, da monti di terreni secondarj, ciò nonostante ogni parzial deposito è in terreni Miocenì di tale estensione da poter dar lusinga che somministrerà, per un lungo tratto di tempo, materiale da escavarsi con utilità (1).

(1) La presente questione è certamente quella di maggiore importanza per il soggetto di questo capitolo. Ma la rapidità con cui io feci la visita ai terreni carboniferi della *Val di Bruna*, e della *Val di Cornia*, non avendomi permesso di percorrere in ciascheduna di esse tutto il perimetro de' terreni stessi, nè d'esaminarne tutte le frane e scoscendimenti, come sarebbe stato necessario, non posso per ora emettere, circa alla loro estensione, quella opinione della precisione e giustezza, che può sperarsi dai lumi della Geologia. Pur nonostante, onde dir qualcosa su tal particolare, e rispondere alle numerose domande relativamente ad esso statemeno fatte, soggiungerò: circa alla *Val di Bruna* esser probabile abbiano i depositi del terreno carbonifero una vasta estensione, non riconoscendosi colà, per uno spazio assai esteso, nelle vicinanze delle apparenze superficiali di Carbone, specialmente da scirocco a grecale, niun colle di Rocce secondarie, che dia indizio di limitare il terreno in cui il deposito del Carbone è situato. Così, quando questo vi esista in strati estesi ovunque, e senza interruzione, crederei di non allontanarmi dal vero dicendo, che essi possono esser lavorabili nella linea di direzione per circa due miglia (B.ª 5766), e d'un miglio e mezzo (B.ª 4324) nella linea d'inclinazione, se troppo non si approfondano.

Circa poi alla *Val di Cornia*, essendo questa valle molto sconturbata anche alla superficie del suolo dai diversi sollevamenti, la questione è più difficile a sciogliersi, non solo riguardo alla generale estensione del deposito del terreno del carbone, quanto anche riguardo alla non interrotta continuazione delli strati de' varj depositi, e specialmente di quelli scoperti col pozzo. Pure da quanto veddi nella mia escursione, sembrami che li strati del terreno ove il carbone è stato ritrovato, possano considerarsi estesi, ragguagliatamente, sulla linea di direzione un miglio circa (cioè B.ª 2883), e sulla linea d'inclinazione almeno un miglio ed un terzo, cioè (B.ª 3777).

Come già ho detto, li stessi terreni in quella vallata s'estendono certamente assai più, ma temo sieno da questo separati, o in depositi fra loro distinti, quantunque contigui, o divisi solo da prominenze del terreno secondario.

4.° Finalmente non essere per ancho provato, che lo zolfo del nostro Carbone sia un reale ostacolo all'applicazione del medesimo, agli stessi e generali usi del Carbon fossile normale: anzi siccome in quasi tutti i veri Litantraci lo zolfo si trova, ora in maggiore, ora in minore abbondanza, devesi credere la sua presenza non esser dannosa. Di più fa di mestieri osservare, in vantaggio del Carbone di *M. Bamboli*, che lo zolfo da lui contenuto non essendovi in stato di Pirite, almeno di Piriti visibili, ma essendovi in altre combinazioni, è remosso per esso il pericolo delle spontanee accensioni. E quando anche il Carbon fossile de' nostri terreni non potesse servire a tutti quegli usi, ai quali servo quello de' terreni Litantraciferi, o causa dello zolfo che sviluppa, in tanti altri, e sì estesi potrà adoprarsi, come per la formazione del vapore, per le seconde fusioni del Ferro, per la concentrazione di minerali di Rame e Piombo, per verificare il Mercurio del Cinabro ec., che certamente il suo consumo sarà estesissimo.

Fra i vantaggi poi e circostanze favorevoli all'impresa de' nostri Carboni fossili devesi inoltre annoverare, e come uno de' più importanti, l'esser quel carbono in assai grossi banchi, ed il trovarsi questi racchiusi framezzo a strati d'una solida e compatta pietra, quale è quella da cui si forma il letto ed il tetto de' banchi di Carbone, cioè il Calcare fetido conchiglifero, e la Pudinga ofiolitica, circostanza la quale rassicura dal timore che i lavori da eseguirsi incontrino li inconvenienti e le spese, a cui sempre furon soggetti coloro i quali si accinsero ad escavar combustibili situati in mezzo alle Argille, o all'Arenaria argillosa. E la riconosciuta solidità o compattezza de' banchi di pietra, fra i quali sta il Carbone, dà a credere che ancor quando s'incontreranno interruzioni di strati, rotture, o sconvolgimenti, potendosi in questo suolo stabile, eseguire assai facilmente pozzi e gallerie orizzontali, o inclinate, agevolo sarà il raggiungere i depositi del Carbone, al di là de' punti scommossi.

Queste essendo adunque, a parer mio, le speranze ed i timori dell'intrapresa, prescindendo sempre da tutte quelle considerazioni dipendenti dalle influenze che tanto sul cattivo, quanto sul buon esito di essa, possono apportare le circostanze locali in cui si trova, le commerciali del momento, la concorrenza delle altre imprese d'egual genere, e da gran lungo tempo stabilite ec., sembrami non errare dicendo, che le speranze superano molto in valore i timori. Ma ciò nonostante, affinchè le speranze sieno coronate da un felice successo, io penso convenga fare quanto si può onde conoscer con certezza il grado di sviluppo di cui l'intrapresa è suscettibile, che è quanto dire onde conoscere il metro col quale dovrannosi misurare le relative operazioni tutte.

E per giungere al possesso di tal conoscenza, io credo, che in primo luogo, mediante qualche altro pozzo o galleria, debbasi esplorare il terreno carbonifero Mioceno, nella direzione delli strati riconosciuti, all'oggetto di sapere quanto quei depositi si continuano, cioè se per grandi o limitate estensioni, e se hanno ovunque la stessa grossezza e la stessa bontà. Ed in secondo luogo che convenga accertarsi pienamente, a quali e quanti usi può essere adattato il nostro Carbone, non mediante piccoli saggi, ma con prove eseguite in grande.

Terminerò col dichiarare, come consigliando queste misure di prudenza, non è mia intenzione risvegliare in altri scoraggiamento, per timori da me non sentiti. Che anzi dalla matura ponderazione degli argomenti già esposti, dal considerare i bisogni del nostro paese, e le tendenze attuali delle arti, senza anche por mente alla natura propria delle imprese montanistiche, il buon esito delle quali dipende in generale tanto dalla perseveranza quanto dall'ardimento, io non potrei consigliare per la nostra che una energica e confidente continuazione.

Ma nonostante che io consigli alla fiducia, al coraggio, ed alla perseveranza, ho creduto obbligo mio far sentire a coloro che si sono accinti alla cultura delle cave del Carbon fossile Toscano, di non allontanarsi giammai da quella saggia circospezione, da

quella lodevole prudenza di cui, per quanto ne potei giudicare dai lavori esaminati, han dati non dubbi saggi fin qui. Come molte intraprese buone per loro stesso han fallato per mancanza d'energia, molte altre, buone egualmente, non son riescite, per essersi i loro conduttori ciecamente, e troppo sollecitamente abbandonati all'allettamento, ed all'entusiasmo risvegliato in loro dai primi favorevoli resultati.

APPENDICE

SE IL TERRENO SECONDARIO ANTICO LITANTRACIFERO (*TERRAIN HOUILLER*) PUÒ TROVARSI IN TOSCANA.

Quantunque già da lungo tempo abbia pubblicata la mia maniera di pensare su tal proposito, e le ragioni che in essa mi han condotto, pure in una Memoria dell'oggetto della presente, credo necessario non solo ripetere quanto io dissi, ma ancora sviluppare un poco più estesamente le mio idee.

Siccome soltanto conoscendo esattamente i terreni secondarj che formano il suolo della Toscana, è possibile rispondere alla questione di cui si tratta, bisogna che io incominci da indicare quali sono questi terreni. Ma prima conviene faccia osservare, che quantunque si possano trovare ad essi i corrispondenti fra i terreni delle parti più settentrionali d'Europa, pur non ostante non si riscontra giammai fra questi e quelli una perfetta somiglianza, imperocchè le Rocce che li formano hanno una diversa struttura mineralogica, e non racchiudono nemmeno precisamente le medesime specie di Fossili, nè questi vi sono aggruppati nello stesso modo. Oltre a ciò i Terreni secondarj essendo in Toscana tutti in stratificazione concordante fra loro, ed anche formati ordinariamente da Rocce assai somiglianti nell'aspetto, non in ogni luogo è facile distinguere ove l'uno finisce, e l'altro principia. Queste circostanze aggiunte all'effetto delle frequenti alterazioni plutoniane subite dai terreni stessi, sono le cause della difficoltà grandi che incontra il geologo nell'Italia meridionale, per giungere alla loro determinazione. Pur non ostante dal complesso delle osservazioni numerose, state fatte in questi ultimi tempi, si può stabilire, riguardo ai nostri Terreni secondarj, quanto qui appresso esporrò succintamente.

Il più recente di essi, come più volte ho detto, anche nel corso di questa Memoria, è il Cretaceo, il quale formasi in generale di banchi d'*Arenaria Macigno* o d'*Alberese*, alternanti con argille schistose: terreno corrispondente a quello della *Creta superiore*, e caratterizzato da fossili vegetabili della qualità de' Fucoidi, abbondanti nei suoi schisti, e poverissimo di Fossili animali, non essendovi stata trovata che un' *Hamites*, ed in rare località de' banchi di minute *Nummuliti*. Tutto il nostro Appennino, incominciando al N. O. dai confini del Genovesato sino alla Romagna al S. E., resulta da questo terreno, il quale comparisce anche in moltissimi punti della rimanente superficie della Toscana.

Al disotto di esso si trova in varj luoghi, come per esempio a *Monzone* e *Vinca* nelle *Alpi Apuane*, nelle vicinanze di *Camajore*, sul *M. di Chiesa*, nel *M. Pisano* presso i *Bagni a S. Giuliano*, sul *Poggio di Montieri*, alla *Cornata di Gerfalco* ec. no'altra Calcaria bianca, in grossi strati, ordinariamente assai plutonizzata, nella quale di rado appariscono arnioni selciosi. Vi si trovano indizi di fossili in parecchi luoghi, ma questi essendo tanto alterati da non poterli riconoscere, io non ho potuto ben caratterizzare il terreno in questione. Per altro suppongo possa referirsi alla *Creta inferiore* delle Alpi Marittime, descritta dal Marchese Pareto.

Vien poi sotto questa, la Calcaria Giurese, ordinariamente di color grigio, alcune volte di color rosso-vinato. La grigia, meno che in poche località, come al *Golfo della Spezia*, e in alcuni posti del *Monte Pisano* e delle *Alpi Apuane*, è quasi del tutto priva di fossili. Quella del *Golfo* e prossime isolette, contiene numerose *Ammoniti*, *Zoofiti* e *Bivalvi*, scoperti dal Guidoni, e stati già enumerati dal De la Bèche e dal Sismonda: nelle altre località citate, i fossili che vi s'incontrano sono soltanto *Entrochi*, e frammenti di bivalvi. La rossa quasi sempre ne contiene: vedesi questa in Garfagnana presso l' *Alpe di Corfino* a *Sasso Rosso*; in Maremma alla *Cornata di Gerfalco*, e fra *Bolgheri* e *Castagneto*, ove è detta *Broccatello della Gherardesca*. I fossili che presenta

sono, frequentemente Entrochi, poche Ortoceratiti, e molte Ammoniti, frallo quali sono stato determinabili l'*Ammonites Conybeari*, e l'*Amm. radians*.

Sotto la Calcaria Giurese trovasi il terreno da me denominato del Verrucano, giacchè essendo tuttora dubbio il terreno cui deve referirsi, ho creduto più conveniente di denominarlo, per ora, secondo il vocabolo usuale con cui in Toscana s'indica la Roccia che in esso predomina, cioè l'arenaria, o conglomerato siliceo a impasto talcoso (1). Questo terreno è lo stesso del *Conglomerato rosso* delle Alpi Marittime, e di *Capo Corvo*, descritto dal Marchese Pareto.

Il Verrucano, quantunque abbia tutti i caratteri dei terreni nettuniani, per tessitura, stratificazione, alternative di strati di Rocce diverse ec., pur non ostante, come ho da parecchi anni pubblicato, si converte o passa in moltissimi luoghi allo Steaschisto, al Micaschisto, ed al Gneis (2); esso abbonda nelle *Alpi Apuane*, nel *Monte Pisano*, nella Grossetana ne' *Monti dell'Uccellina*, nel *Promontorio Argentario*, e nell'*Isola dell'Elba*.

Non avendo trovato nel Verrucano fossili di sorta alcuna, non potei, come ho detto, determinare a qual terreno appartenga. Per altro siccome ho veduto che la sua stratificazione è sempre perfettamente concordante con quella del soprapposto Calcare Giurese, e di più che in varie località, come nel *M. della Brugiana*, presso *Massa di Carrara* (3), ed a *Collelungo* nella Grossetana, esso alterna con un Calcare per la tessitura, apparenza, e composizione simile alla Giurese, da cui in que' luoghi è coperto, io credo dehba considerarsi come appartenente allo stesso terreno. È questa l'opi-

(1) Adottai questo nome, e caratterizzai il terreno a cui lo assegno, nel 1832 (*Nuovo Giorn. de' Letterati* T. XXIV).

(2) Descrissi per la prima volta la metamorfosi del nostro Verrucano in Steaschisto nel 1832, e nella stessa occasione parlai ancora della conversione in Schisti rasati, e Steaschisto, delle Argille schistose del terreno del Macigno. La conversione poi, o il *passaggio dello Steaschisto in Gneis*, fu da me indicata l'anno successivo 1833, nello stesso *Giornale* N° 67, pag. 52, e N° 70 pag. 39.

(3) *Nuovo Giorn. de' Letterati*, ann. 1833, pag. 52.

nione ancora del Prof. Sismonda, ma diversamente ne pensa il Marchese Pareto, il quale parlando del Verrucano di *Capo Corvo*, fra la *Bocca di Magra* ed il *Golfo della Spezia*, lo referisca ad un terreno più inferiore, cioè al Triassico.

Per altro, qualunque sia la vera di queste due opinioni, è certo che il Verrucano è fra noi l'ultimo terreno stratificato non alterato, giacchè in tutti quei luoghi ove in Toscana e nelle vicinanze, si potette osservare la parte più inferiore della serie de' nostri terreni, il Verrucano è sempre l'ultimo a trovarsi, e dopo di esso non vi sono che Steaschisti, Micaschisti, Gneis, Rocce in somma di cristallizzazione, quelle Rocce cioè, oltre le quali più non ricompariscono le nettuniane, e che perciò dicevansi primitive.

Mancano dunque fra noi tutti i terreni secondarj, che sogliono trovare generalmente nelle altre parti d'Europa, al di sotto di quello a cui corrisponde il nostro Verrucano: cioè manca il terreno del Keuper, del Muschelkalk, dell'Arenaria rossa, del Zechstein, il Litantracifero, il Silurico, il Cambrico ec.; mancanza che può spiegarsi o col supporre che tali terreni non vi abbiano mai esistito, oppure, e questa è l'opinione da me adottata, che particolari azioni plutoniane, originate dal calor centrale, li modificassero in tal maniera, da convertirli in Rocce cristalline, della natura di quelle alle quali noi vediamo passare insensibilmente il Verrucano, e che formano la base del nostro suolo (1). In ogni modo per altro, siccome dalla conosciuta relazione del terreno del Verrucano col Calcare Giurese, resta provato che questo terreno appartiene ad una porzione della serie geologica, superiore a quella ove sta il terreno Litantracifero, diviene evidente ancora, l'impossibilità dell'esistenza di quest'ultimo terreno fra noi. Imperocchè qualora anche si voglia ammettere esservi stata in Toscana la porzione di serie de' terreni, inferiore a quella del Ver-

(1) Questa teoria la sviluppai nella memoria *Sulla scorza del Globo terrestre, e modo di studiarla*, stampata nel 1853 nel più volte citato *Giornale* (Tom. 26, pag. 49).

rucano, ove il Litantracifero è situato, siccome questi terreni furono tutti modificati talmente, da divenire come si è visto Rocce cristalline, essi debbono aver perduta non solo la struttura nettuniana che prima avevano, ma distrutti ancora debbono esser restati i depositi combustibili, se mai in qualche tempo vi sono esistiti.

A fine di far comprendar meglio le cose esposte tanto qui quanto nella precedente Memoria, reputo conveniente di pubblicare, al termine di questa Appendice, il Quadro sinottico dell'intiera serie de' Terreni, ponendovi di fronte i corrispondenti della Toscana.

SUL COMBUSTIBILE FOSSILE DI CANIPAROLA.

Siccome riguardo al Combustibile fossile di *Caniparola*, ed al terreno Miocene che lo racchiude, non sono stati pubblicati che pochi, e compendiosi cenni, onde esso sia meglio conosciuto, per provare quanto dissi nel corso della Memoria, ho creduto ben fatto riportar qui una notizia circa al medesimo, che da varj anni aveva scritta.

Dal lato occidentale delle Alpi Apuane, e precisamente sulla falda del Monte di *Fosdinovo*, è situato il fertile piano di *Caniparola*, sotto cui racebindonsi quelli strati di Combustibile, celebri e per le osservazioni naturali a cui han dato luogo, e per la mancata impresa d'escavazione, degna di miglior fortuna per il coraggio e perseveranza di chi la incominciò.

Resulta in gran parte il detto piano dalli strati ghiajosi che cingono ad occidente e a mezzogiorno le *Alpi Apuane*, incominciando a *Pietrasanta*, e continuando fino al letto della *Magra*, strati de' quali ha parlato ancora il De La Bèche (1), formati in generale da ciottoli marmorei, o di Steaschisto, o di Macigno, o Calcare grigio ec., di tutti i materiali insomma da cui le *Alpi Apuane* si

(1) *Mémoire de la Société Géologique de France* T. I, pag. 24.

compongono; di modo che, e per la loro situazione, e per la natura de' ciottoli, sembra questo terreno il resultato d'un violento movimento d'acque sulla superficie di quei monti, movimento forse accaduto allorchè quelle montagne presero l'attuale situazione. Poco lungi dal *Castello di Camparola*, e quasi accanto alla strada maestra, ove essa dirigendosi a *Fosdinovo*, incomincia ad ascendere sopra il monte, scorre il piccolo *Rio d'Alba Chiara*, che con il suo letto scavando alquanto quel piano, permesse di studiare li strati del terreno contenente il Carbone. Esaminando le ripe di quel piccolo torrente, ove egli si approfonda tanto da penetrare al disotto della massa del terreno di trasporto, scorgesi primieramente, incominciando l'esame dal lato più prossimo alla montagna di *Fosdinovo*, un'alternativa di strati proprj allo stesso terreno di Macigno, da cui quella montagna si compone, vale a dire Calcare compatto grigio-ceciato, Argilla schistosa copiosa in Fuciti, Arenaria Macigno, poi di nuovo Schisto, Calcare ec., fino a che giunti in prossimità d'una piccola gomitata del torrente, e quasi di faccia alle antiche escavazioni, trovasi il primo membro del terreno terziario, cioè uno strato assai potente d'Argilla cenerognola, una specie di Mattajone, riposante sulla sopra accennata Argilla schistosa del Macigno, e ricoperta da uno stratarello di Lignite. Allora principiano ad alternarsi li strati d'Argilla, ed i sottili depositi carbonosi; trovasi poi un banco assai grosso d'Arenaria argillosa o Mollassa, la quale a prima vista prender si potrebbe per un vero Macigno, ma che da questo bene si distingue per la consistenza minore, per contenere minor quantità di Mica, e per essere più argillosa. Riposa dipoi sopra alla Mollassa un grossolano conglomerato, o per dir meglio uno strato di ciottoletti di Macigno, e di Diaspro, riuniti da un cemento di Mollassa: un altro strato della solita Arenaria Mollassa è sopra questa pudinga addossato, e con la sua positura mostra non solo che la stratificazione del conglomerato è concordante a quella delle precedenti Argille lignitifere, ma ancora che alle stesso deposito appartiene. Oltrepassato questo punto, il torrente scorrendo fralle masse

del terreno di trasporto e vegetabile, non presenta altro di rimarcabile.

Una delle più interessanti particolarità di questo terreno Mioceno, si è la perfetta concordanza di stratificazione fra i suoi strati e quelli del terreno del Macigno, son tutti quasi verticali, hanno la stessa direzione, ed oltre a ciò siccome al punto di contattn del Mioceno col secondario, o del Macigno, questo termina con la sua Argilla schistosa, e l'altro comincia con Marna argillosa cenerina, non se ne può conoscere la distinzione che mediante un accurato esame, ed avendo una gran pratica de' terreni Toscani. Da questa particolarità ebbe origine l'erronea opinione da me concepita ne' primi anni de' miei studi geologici, nel 1852, quando visitai quel territorio, per la quale supposi non essere il Terreno lignitifero di Caniparola se non un deposito più recente di quello stesso mare che produsse il terreno di Macigno, o, in altri termini, essere il Terreno di Caniparola il membro più giovine del deposito del Macigno Ed io non fui solo a confondere insieme i due terreni; lo stesso accadde ancora al sopra citato celebre Geologo inglese, La Bèche, il quale nella sua memoria sulle vicinanze della Spezia, parlando del *Lignite*, *dell'Argilla*, *Arenaria*, *ed Agglomerati di Caniparola*, mentre considera il combustibile che vi si trova, e le argille che lo racchiudono, come terziarie, riguarda poi come appartenenti allo stesso deposito tutti e trenta li strati che vedonsi nel *Rio d'Alba Chiara*, mentrechè i primi quindici di questi appartengono al terreno del Macigno, e gli altri quindici soltanto al Terreno lignitifero; della qual cosa è facile assicurarsi, come in seguito feci, avendo acquistata la conveniente pratica del variato aspetto de' membri del nostro terreno del Macigno. Ma oltre a ciò, si può aggiungere per i terreni di Caniparola, che là li strati del terreno secondario, o appartenenti al Macigno, diversificano da quelli del Terreno terziario, per esser i primi molto più solidi e compatti dei secondi: estremamente effervescenti i terziarj, poco i secondarj: e che nei Calcari e Schisti del Macigno sono abbondantissimi il *Fucoides intricatus*, ed una specie molto affine al *Fuc. furcatus*, mentre

nelle Argille del Terreno terziario io non ho trovato niun vero fucoide, ma solo impronte di dicotiledoni.

Nel 1824 furono fatti i primi e superficiali saggi per riconoscere il deposito del combustibile fossile; solo nel 1826 incominciarono lavori regolari; e nel 1827 vennero a dirigere le escavazioni due abili giovani Sassoni, Sigismondo Hiller, ed Augusto Schreider, l'ultimo de' quali passò poi alla direzione della miniera di Rame di *M. Catini di Val di Cecina*, adesso ammirabilmente feconda. Seguitarono i lavori a Caniparola fino al 1835, epoca nella quale per molte cause furono sospesi.

Le escavazioni regolari si fecero mediante cinque pozzi, profondi da 25 a 65 metri, e con varie gallerie orizzontali. Le rocce allora traversate furono le seguenti, incominciando dalle più superficiali: 1. un sottile strato di terra vegetabile; 2.° uno strato grosso 20 metri d'Arenaria; 3. quattro metri d'Arenaria e Calcare; 4.° un strato d'Arenaria turchiniccia, o verdiccia grosso 3 metri; 5.° strati d'Argilla cinoreo-scuriccia, il cui termine non fu riconosciuto, e nel mezzo della quale sono i banchi di combustibile fossile.

Quattro erano i banchi di combustibile lavorati, ciascuno dall'altro diviso da intermedio strato d'Argilla: e li strati di Carbone, presi tutti insieme, misuravano due metri. I due primi strati, o più superficiali, erano schistosi, il terzo compatto, il quarto friabile.

La stratificazione loro e del terreno che li racchiude, come si disse, è concordante perfettamente a quella della prossima porzione del *Monte di Fosdinovo*. Dirigonsi dal N. N. O. al S. S. E.: e la loro inclinazione alla superficie è di gradi 82, ed a 95 metri di profondità, di gradi 66.

Nelle Argille intermediarie alli strati di Carbone, furono trovate molte impronte vegetabili, ed alcuni fossili. Le prime consistono in impronte di foglie di dicotiledoni arborei, simili a quelle di Salcio, d'Ontano, di Castagno, di Lauro, di Pioppo. I fossili si riducono ad una impronta d'una bivalve lacustre, cioè un' *Unio*, o *Anadonta*, ed a una quantità grandissima di Mitili, simili a quelli

le cui forme si trovano nel Calcare fetido de Carboni fossili di Maremma: ma a *Caniparola* sen racchiuse in uno Schisto bituminoso nero-cinereo, e conservano sempre parte del guscio.

Negli strati di combustibile poi, quantunque alcuni fossero in gran parte compatti, e contenesser carbone che bruciandole rigonfiava, pure in molte parti della loro estensione vi si trovarono ancora de' pezzi, i quali conservavano chiara e distinta la struttura della fibra vegetabile.

AGGIUNTA ALL'ARTICOLO DE' VEGETABILI FOSSILI DI M. MASSI E DI M. BAMBOLI.

Il mio pregiatissimo collega ed amico Dott. Filippo Parlatore, Professore di Botanica nell'I. e R. Museo di Fisica e Storia Naturale di Firenze, il quale pure visitò i terreni Mioceni di *M. Massi*, e studiò alcuni Fossili raccolti a *M. Bamboli*, e da me non descritti, ha avuta la gentilezza di comunicarmi le di lui osservazioni su tal soggetto, con la seguente Lettera, onde possa arricchirne questa mia Memoria.

Collega ed Amico Pregiatissimo

Assai volentieri rispondo al gentile invito di comunicarvi le osservazioni da me fatte sulle piante fossili, che ebbi agio nello scorso Aprile di vedere ne' terreni di M. Massi, in occasione d'una mia gita in Maremma. E nel dirigervi questa breve notizia, io non farò che riportare quanto ebbi l'onore, appena ritornato, di sottomettere all'A. S. I. e R. il nostro amato ed intelligente Sovrano, con mio rapporto del 26 Aprile di questo anno, adempiendo allora l'onorevole incarico che avea ricevuto. Or siccome dopo quella mia visita nei terreni sovracitati, ho avuto il destro di osservare ancora le impronte di taluni vegetabili fossili, recate di recente da Monte Bamboli, poichè la prelodata A. S. I. e R., nel cui Gabinetto particolare si conservano, volle compiacersi di permettermi di esaminarle, così vi dirò ancora qualche cosa di esse, dovendo dal loro esame a mio avviso dedursene, che i terreni di Monte Bamboli siano della stessa natura di quei di Monte Massi, poichè vi si trovano le medesime impronte vegetabili.

Ed in primo luogo vi dirò, avere osservato nei terreni di Monte Massi sovra luogo, e nei campioni dei terreni di Monte Bamboli che si trovano nel suddetto Gabinetto particolare di S. A. I. e R. il nostro Granduca, e nel Museo di Fisica e di Storia Naturale di Firenze, non esistere alcune delle piante fossili proprie del terreno secondario dove sta il carbon fossile (*Terrain houiller* dei Francesi). Voi ben sapete come la maggior parte delle piante, che formano la flora propria di questo terreno, si componga di crittogame e specialmente di Equisetacee, di Marsileacee, di Licopodiacee e di Felci, essendovi in più di 200 specie di piante finor riconosciute di questo terreno, stando al *Prodrome d'une histoire des végétaux fossiles* di Adolfo Brongniart, 68 specie di Licopodiacee, e 150 di Felci, che come ciascuno può rilevare da questi dati, formano la quasi totalità delle piante della flora di esso terreno. Nel resto vi hanno, oltre alle sovraddette crittogame, poche piante monocotiledoni per le più di famiglie incerte. Ora nei terreni sovra citati di Monte Massi e di Monte Bamboli, non si è da me, nè da altri trovata una Marsileacea, una Equisetacea, una Licopodiacea, una Felce! La mancanza di queste piante esclude quindi la possibilità di essere terreni secondarj di carbon fossile. Io non mi sarei occupato a parlarvi d'impronte di vegetabili che non esistono negli anzidetti terreni, se non conoscessi quanto ciò debba esser interessante nell'attuale questione, che si vuole agitare, sulla natura del combustibile fossile che si trova nella Maremma.

Ho osservato al contrario trovarsi in essi le impronte di vegetabili fossili spettanti alle famiglie proprie e caratteristiche dei terreni terziarj, e precisamente di quelli dove finora, almeno per quanto mi sappia, si è trovata la lignite; così ho visto delle Conifere, delle Palme a foglie in forma di ventaglio, delle Amentacee, e varie altre impronte di piante dicotiledoni, di cui vi parlerò successivamente.

Conifere. A chiunque cada sott'occhio un pezzo di terreno di Monte Massi o di Monte Bamboli, dove abbondantemente si trovano delle conchiglie che spettano al creder mio al *Mytilus Brardii*, comunissimo ovunque nei terreni terziarj, non potrà sfuggire di vedere una gran quantità d'impressioni assai piccole di parti di piante, le quali non sono a mio avviso, come per altro lo ha giudicato vostro fratello e mio amico Prof. Pietro, nella sua Notizia sulle impronte vegetabili osservate nei terreni di Monte Bamboli, che impronte di noci, dotate di ali, ed appartenenti a specie del genere *Pinus*. Queste piccole impronte sono di forma lanceolata, o oblungo-lanceolata, ottuse in ambedue le estremità, lunghe circa 4 linee, e larghe una linea, e qualche volta anche una linea e mezza, non simmetriche, cioè non uguali in ambedue i lati, se una linea mediana o longitudinale venisse a dividerle in due metà, assai nere, e molto più dal lato più ingrossato e convesso, poichè l'altro lato è curvo un po' sovra se stesso. Nessuna nervatura ho potuto distinguere in simili impronte. E maggiormente mi conferme che sian esse noci di *Pinus*, dall'osservare che in questi medesimi terreni si ritrovano coni o stro-

bili di *Pinus*, come ne ho visto taluno in quelli di Monte Massi. Vi ho trovato uno strobilo, che mi fu mostrato dall'Ingegnero sig. Pitiot, sul quale non può certo cader dubbio alcuno, che spetti ad un *Pinus*, poichè per tale sarà riconosciuto non dico dai botanici, ma ancora da chiunque del volgo. Questo cono di forma presso a poco ovale è assai grande, con le scaglie di forma romboidale, con un infossamento verso l'apice, cui dovrebbe corrispondere quella prominenza che offrono le scaglie dei *Pinus*. Mi è stato impossibile il determinare la specie di questo Pino, dappoichè l'opera grande di Adolfo Brongniart, *Histoire des végétaux fossiles*, non arriva sino a questa famiglia, non essendo ancora compita, come voi ben sapete: probabilmente sarà una delle tre specie di *Pinus* state trovate nei terreni terziarii con lignite, notate nel prodromo citato dello stesso autore, nella quale opera non si danno le descrizioni delle specie.

Palme. Essendo a Monte Massi vidi l'impronta di una Palma, ch'era stata trovata a Monte Bamboli, e di cui un altro esemplare proveniente dalla medesima località, ho visto poi nel Gabinetto particolare già citato di S. A. I. e R. il Granduca. Entrambi gli esemplari sono benissimo conservati. Questa Palma consiste in una foglia assai larga in forma di ventaglio, sostenuta dal suo picciolo. La lamina presenta come le Palme a foglie palmate una quantità di lacinie, che sono più strette in basso, essendo qui il punto dove ancora la lamina non deve esser divisa, e quindi le impressioni corrispondono piuttosto alle pieghe che forma la foglia in questo sito. In alto queste lacinie si mostrano appiattite, ed i solchi che le dovrebbero dividere sono appena visibili, come lo sono anco verso basso: tutta la lamina presa nell'insieme è lunga da 4 in 5 pollici, e larga nel suo maggior diametro trasversale circa 6 pollici. Il picciolo, ch'è lungo più di tre pollici, è largo in basso cinque linee circa, e quasi un pollice in alto, si prolunga per un pollice circa nella lamina della foglia, formando così superiormente una specie di triangolo con la punta ottusa. La specie che qui descrivo è la *Flabellaria raphifolia* descritta dal Conte di Sternberg nella sua classica opera, *Versuch einer geognostich-botanischen-Darstellung der flora der Vorwelt*, e figurata alla tav. 21 del 1.° volume.

Un'altra specie di Palma ho poi osservato nella collezione delle piante fossili di Monte Bamboli del Gabinetto particolare di già citato. Questa è molto più piccola, sebbene in alcuni punti non del tutto intera: la lamina della foglia è larga da 2 pollici e ¼ a 2 pollici e ½, ed è lunga da 2 pollici e ½ a tre pollici. Le lacinie sono larghe circa due linee, ugualmente in basso che in alto, presentano come due facce inclinate e divise da una linea longitudinale prominente. Ciascuna lacinia poi è separata da un'altra da solchi profondi, che sono più apparenti in alto che verso il basso. La direzione delle lacinie è arcuata, dipendendo ciò principalmente dal perchè il picciolo si prolunga in mezzo ad esse, nel senso longitudinale della lamina, dai lati del quale picciolo si distaccano le lacinie con un angolo acuto di circa 45 gradi,

mentre tali lacinie nella *Flabellaria raphifolia*, che partono in questa quasi da un punto solo, come tanti raggi, offrono una direzione più diritta, e quasi parallela ad una linea che sarebbe tirata nel centro della lamina della foglia: le sole lacinie inferiori di questa *Flabellaria raphifolia* sono arcuate, e quasi orizzontali. Il picciòlo poi della specie di Palma, che attualmente descrivo, è corto, ma ciò sembra dovuto al perchè inferiormente non si continua a causa della rottura del pezzo di roccia in cui sta; esso però è largo circa un pollice e mezzo, e giunto alla lamina vi penetra per un mezzo pollice ancora così grosso, ma poi manda una specie di prolungamento dilicato, lungo due pollici, che va insensibilmente assottigliandosi, e da' cui lati, come ho detto, partono le lacinie della foglia. Questa specie mi sembra novella; essa spetta senza dubbio al genere *Flabellaria*, che come sapete è quel genere di Palme fossili con foglie a forma di ventaglio, ossia flabelliformi come le dicono i botanici. Dalla descrizione, qui fatta, facilmente si distingue dalla *Flabellaria raphifolia*, e nulla ha da fare con essa la *Flabellaria parisiensis* di Adolfo Brongniart, che si trova nei terreni di calcare grossolano del bacino di Parigi, come ciascuno potrà accertarsene leggendone la descrizione e vedendone la figura, nell'opera *Description géologiques des environs de Paris*, di G. Cuvier e di Alessandro Brongniart, nè la *Flabellaria borassifolia* del Conte di Sternberg, stabilita sopra una cattiva impressione, ove non si trova nemmeno il picciòlo, la quale, da quanto ho potuto giudicarne dalla figura data dallo Sternberg nella citata sua opera, e su ciò è d'accordo anche il Brongniart (*Prodrome etc.* pag. 117), non è una vera *Flabellaria*, ma sembra piuttosto l'insieme di foglie riunite in ciuffo, all'estremità di un fusto. Solo rimango in dubbio se possa essere la *Flabellaria Lamanonis* di Adolfo Brongniart, nel di cui citato prodromo esiste il solo nome senza frase specifica, senza descrizione o figura: non avendo avuto quindi occasione di vederla, nè potendo confrontare i caratteri con la mia, nulla posso dire di certo sulla stessa, ma siccome essa è stata trovata in un terreno di natura diversa da quello di Monte Bamboli, così nel dubbio io la considero per ora come specie novella, che amo fregiare del vostro nome e chiamarla perciò *Flabellaria Saviana*. Possa questa tenue mia offerta esservi d'interpetre della stima e dell'affetto che ho per voi!

Amentacee. A questa famiglia di piante mi sembrano spettare parecchie impressioni, come di frutti allungati o ovali, lunghi circa 5 centimetri, e larghi uno e mezzo, che presentano delle specie di squame acute, ed intricate, come nelle *Betule* o nei *Carpinus*: ed a ciò ancora sono indotto dall'osservare in uno di essi, che io vidi a Monte Massi, distintamente la brattea simile a quella del *Carpinus betulus*, con le due ali laterali lanceolato-oblunghe, grandi ed ottuse. Io non posso determinare a quali specie di Amentacee spettino queste impronte, per la ragione stessa esposta di sopra, cioè che l'opera grande del Brongniart non è finora giunta all'illustrazione di questa famiglia.

Finalmente ho avuto agio di osservare molte impronte di foglie di piante dicotiledone, che come tali ho riguardato per la esistenza in esse di nervature ramose, e non semplici e parallele, come sono nelle monocotiledoni, impronte di foglie, delle quali alcune mi sembrano spettare a specie di *Quercus*, avendo il margine della foglia sinuato presso a poco come nel *Quercus robur*, di *Salix*, ec. Una di queste poi assai grande, benchè non intera, divisa in tre lobi, di cui il medio è maggiore, e dei quali forse ne esisterebbero altri inferiormente se la foglia non mancasse in questo punto, sono questi lobi percorsi da una nervatura mediana, con nervi laterali alterni e distanti l'uno dall'altro. Essa mi sembra molto simile alle foglie della *Sterculia platanifolia*, o di un *Platanus*.

Ecco, mio egregio amico, quanto potea dirvi sulle impronte fossili di Monte Massi e di Monte Bamboli. Da esse, voi più esperto di me in geologia e mineralogia, scienze di cui mi sono solo occupato come di cose ausiliarie a quella delle piante, potrete facilmente dedurre, che queste impronte vegetabili spettano ai terreni terziarii e non ai secondarii, essendo per me, per quanto riguarda i dati forniti dallo esame dei vegetabili fossili, indubitato che i terreni di Monte Massi e di Monte Bamboli siano terziarii. Se queste osservazioni possano essere di qualche importanza per la determinazione de' terreni medesimi, dandosi oggi ai fossili animali e vegetabili tanto interesse per stabilire l'epoche geologiche, dopo che su di essi Cuvier fondò la sua famosa teoria della terra, io lascio a voi il deciderne. Fatene quel conto che credete, nè abbiatele come comunicate, qualora le giudicaste di nessun peso. Vivete per la scienza e per gli amici.

Da Firenze il 1.° Luglio 1843

Vostro Aff.mo Amico

Filippo Parlatore.

70 bis
FRA LA SERIE GEN
SERIE GENERAL
TERRENI MODERNI
Depositi posterio
TERRENI TERZIARI
SUPERIOR
INFERIORE,

SPIEGAZIONE RAGIONATA DELLE TAVOLE

SPACCATI GEOLOGICI

TAVOLA I.

Fig. 1.ª Spaccato *rappresentante il terreno Mioceno carbonifero della Val di Bruna*, e la relativa situazione col Terreno secondario, e con le Rocce plutoniane.

Rappresenta questo spaccato il suolo compreso fra il Pozzo attualmente in escavazione, e la *Farma*, in una linea diretta da S. S. O. a N. N. E. la quale passa per *M. Massi* e per *Rocca Tederighi*. In questo spaccato ed in quello della figura seguente, le distanze sono nella proporzione di 1 a 50,000. Le altezze in proporzione presso a poco doppia di quella delle distanze. Le altezze qui indicate le debbo alla gentilezza del sig. Ingegnero Futot.

NOTIZIE GEOLOGICHE SULLE ROCCE OFIOLITICHE DI M. MASSI, E SULLE ESPANSIONI TRACHITICHE CIRCONVICINE.

Le Rocce che formano i monti di questo taglio, sono le ofiolitiche, la Trachite, e l'Alberese, o Calcare del Macigno. La massa ofiolitica che sta al N. ed all'E. di *Rocca Tederighi*, e che principalmente resulta da Serpentina, Ofite, ed Eufotide, fu da me estesamente descritta altrove (1). Quella che forma il poggio di *M. Massi* è d'una natura diversa, giacchè consiste in uno strano impasto di Rocce ofiolitiche, Granitone e Gabbro rosso, le quali racchiudono masse di forme irregolari di Graunstein, Anfibolite feldispatica, Serpentino, e grossi pezzi d'Alberese.

Dalla parte settentrionale di questo poggio scorgonsi chiaramente li strati dell'Alberese (*f*), che dalla massa ofiolitica furono sollevati. Essi vedonsi ancora dalla parte meridionale, fra *Rio Pietroso* e *Rio Maggiore* (*m*), ma fra questo Rio, ed il *Fosso della Magia* (*g*)

(1) Memoria cit. Parte seconda.

la Calcaria secondaria non si scopre, probabilmente per esser nascosta da un alto strato di *detritus* serpentinoso (*g*), che molto s'estende da quel lato, andando a raggiungere il terreno Mioceno.

La massa Ofiolitica di *Rocca Tederighi* è lateralmente, ed alla sua base, ovunque coperta dal solito Calcare Alberese (*ck*), il quale in molti luoghi fu modificato, ed i suoi schisti in specie vi son convertiti in Galestro, e Gabbro rosso.

La massa Trachitica sulla quale è situato gran parte del paese di *Rocca Tederighi*, si è espansa in quel sito a guisa di grossissime Dike, framezzo alli strati dell'Alberese, che in generale ha poco modificato. Essa fa parte d'un gruppo di tre masse della medesima roccia, le quali trovansi disposte in una serie occupante col suo maggior diametro uno spazio di circa cinque miglia toscane, nella direzione da O. N. O. a E. S. E. La massa di cui si discorre, quella cioè di *Rocca Tederighi*, è la più piccola delle altre e la più occidentale: anch'essa è bislunga, ovunque incassata nell'Alberese. La seconda massa è la maggiore di questo gruppo, giacchè prolungasi per due miglia nella indicata direzione; su di essa risiede *Sasso Fortino*, e nella parte sua più elevata (a 728 metri), vi sono le rovine dell'antico castello di *Sasso Forte* (Questa montagna, quantunque fuora della linea dello spaccato, pure vi è rappresentata). Dal lato meridionale, ove i *detritus* permettono di scuoprire le Rocce che le sono a contatto, trovansi terreni terziarj: ed al *Botro all'Ebreo* un filone secondario di Trachite traversa non solo il terreno subappennininico, ma ancora lo modifica, e ne impasta delle porzioni. Al N. O. è in contatto con un Calcare in gran parte cavernoso, il quale essendo soprapposto al Verrucano, di cui vi è un'eminenza verso N. E., suppongo appartenga alla formazione Giurese. Al N. poi di *Sasso Forte*, appoggia sulla falda di questa montagna Trachitica, e sull'Alberese, che è nel fondo della Valle, lungo il *Fosso dell'Acqua nera*, quel brano di terreno Mioceno (*a*) estremamente scommosso, e rotto, del quale ho più volte parlato, contenendo alcuni strati di Carbon fossile.

La terza massa Trachitica, l'ultima della serie, e che forma l'estremità orientale, è stretta, lunga circa un miglio e mezzo, diretta da N. N. O. a S. S. E., e presentasi come un gran filone che abbia smosso i terreni terziarj. Il paese di *Rocca Strada* è fabbricato sull'estremità meridionale di questa massa.

Le Trachiti delle indicate espansioni, in generale non son molto compatte, e per la loro tessitura, composizione, e colore, somigliano assai più quelle del *M. Amiata*, che quelle del *Campighese*. Quelle di cui si discorre, hanno in generale un colore bianco grigio, ma si vedono in esse

ampie fasce circolari tinte di color carnicino. Contengono scorse foglietta di mica nera, eccettuato in alcuni punti, ove queste foglietta sono più piccole sì, ma in maggior quantità. Vi son numerosi cristalli di Feldispato vitreo, in alcuni luoghi decomposto: ma più abbondante vi è poi il Quarzo jalino affumicato, in grani, o in frammenti, e non vi sono rari neppure cristalli verdastri, forse di Pirosseno.

La pendice meridionale del monte di *Rocca Tederighi*, cioè quella che spiove sulla Valle dell'*Asina*, è tutta ricoperta da un alto strato di frammenti e blocchi trachitici (e, e), molti de' quali giungono fino nel sottoposto piano. È rimarcabile il non trovarsi niuno di questi blocchi, nè l'indicato detritus, dal lato settentrionale, fenomeno che osservasi ancora riguardo al detritus serpentinoso di *M. Masri*, esteso soltanto, in quantità, dalla parte meridionale di questo monte. Tali fatti conducono a pensare, che una potente mole d'acqua scorresse impetuosamente su quel terreno, dal Nord verso il Mezzogiorno, dopo l'espansione trachitica.

Fig. 2.ª Spaccato *del terreno Mioceno della Val di Cornia*, nella direzione dal N. E. al S. O., in una linea che passa per il Pozzo, e per la *Fattoria di M. Bamboli*.

Fig. 3.ª Spaccato *rappresentante* il *Poggio Moretto*, in *Val di Bruna*, ove lo strato superiore di Carbone è in mezzo alla Mollassa.

Fig. 4.ª Spaccato del *Vado all'Orto*, in *Val di Bruna*. Rappresenta il Carbone della parte inferiore del terreno Mioceno; il qual carbone in quella località è in due strati: l'inferiore racchiuso framezzo a banchi di Conglomerato ofiolitico (55), il superiore riposante sul Conglomerato, e ricoperto dal Calcare fetido conchiglifero (4)

Fig. 5.ª Spaccato *della Fonte al Tamburino*, ove non vi è che un grosso strato di Carbone, racchiuso fra i banchi di Conglomerato ofiolitico. Il superiore di questi banchi è ricoperto da sottili strati di Calcare fetido, ricco d'impronte di dicotiledoni: in mezzo ad essi ve ne son due racchiudenti ciottoletti serpentinosi.

Fig. 6.ª Spaccato *del Terreno del fondo del Pozzo di M. Bamboli, ove è stato ritrovato il Carbone*. Rappresentante ancora la galleria intrapresa per l'estrazione del Carbone, e li strati del carbone che con la medesima galleria si seguono.

Fig. 7.ª Massa di strati di Calcare fetido, racchiudenti un banco di Carbone, ove è stata incominciata la *Galleria Barguglì*, lungo il *Rio Piastrello* in *Val di Cornia*. Li strati di Calcare fetido, inclinati a S. O., riposano sopra l'Alberese, il quale colà inclina a S. E., e son ricoperti da Argille bige con arnioni di gesso.

IMPRONTE VEGETABILI

Illustrazione del Prof. Pietro Savi.

Fig. 10.ª *Dell'Argilla cenerina del terreno Mioceno di M. Vaso, presso il Botro Lavajano.*

Fronda molto ramificata con rami sparsi disordinatamente, tereti, allungati, variamente flessuosi, ottusi o brevemente acuminati nell'estremità. Foglie piccole alterne, imbricate, striate longitudinalmente nel dorso, ovali-acuminate, appresse strettamente al caule, sopra di cui scorrono con la base lanceolata, e con la loro disposizione danno origine a spire secondarie di più ordini; di queste quelle che si dirigono da sinistro a destra nella loro mezza voluta visibile comprendono tre foglie; l'altre, che al contrario vanno da destra a sinistra, ne comprendono due ed hanno un grado d'ascensione molto minore. Il vegetabile che dette luogo a questa impronta in molti posti sussiste tuttora carbonizzato, e per la copia di carbone che presenta, dimostra che considerabile doveva essere la sua consistenza allo stato di freschezza, ragione che di gravemente da dubitare che ei non appartenesse nè alla famiglia dei Muschi, nè a quella dell'Alghe, ove non è molta la quantità di materia carbonizzabile, non contando delle alghe altro che le articolate, alle quali forse a prima vista potrebbe nascere il sospetto che ei dovesse riportarsi.

Ogni ramo preso isolatamente offre con più che sufficiente esattezza l'apparenza d'un ramo di *Thuya* o di *Juniperus*, e le ragioni che mi vietano di riportare con assoluta certezza tal vegetabile ad una specie della famiglia delle Cupressinee, si è la fillotassi alterna e non verticillata, l'andamento della sua ramificazione, e la flessibilità dei suoi ramoscelli deducibile dalle varie curvature con cui nell'impronte si presentano, le quali risvegliano l'idea della flessibilità dei rami di una pianta aquatica.

Fig. 9.ª *Delle Argille bituminose del terreno Mioceno di Caniparola.*

Fronda dicotomo-ramificata a rami sottili leggermente ricurvi all'infuori, coperta da foglie alterne lanceolate, erette ma con l'estremità non appressa al caule, collocate su due serie opposte.

Questa fronda se ha qualche analogia con quella dei Muschi, ne differisce per la disposizione e forma delle sue foglie, per la scarsità, e andamento delle ramificazioni, e fors'anche si potrebbe dire che la sostanza carbonizzata da cui resulta è troppa per provenire da un individuo della famiglia dei Muschi, che generalmente sono sempre di fronda sottile e scariosa. Con minore errore forse potrebbe riportarsi ad una Licopodiacea.

Fig. 8.ª *Impronta di M. Bamboli*, nel Calcare fetido. Figura dell'impronta stata già da me descritta come appartenente ad una Musacea, che chiamai *Uranophyllites spathulata* (V. *Miscellanee di Chimica, Fisica, e Storia Naturale*, N.° 3, Pisa 1843): senza stare a riportare la descrizione reperibile nel luogo citato, e più succintamente accennata nel testo della Memoria cui fa corredo questa Tavola, aggiungerò qui che detta impronta non è perfettamente piana, ma che è solcata da incavi che seguono l'andamento delle nervature, e che frappongono delle coste rilevate rotondeggianti. La sostanza superstite della foglia, quella che dà il colore all'impronta trovasi principalmente raccolta nei solchi, e solo in pochi luoghi è rimasta sui rilievi; frattanto in alcuni posti è intatta e continua, e dimostra con ciò l'integrità normale della foglia, la quale in altri posti è sparita, dando luogo all'apparanza di lacinie, poichè essa o fu consumata nel processo della carbonizzazione, o veramente restò attaccata alla controforma. Tali riscontri ho avuto luogo di farli ancora meglio sull'altra impronta che il Prof. Leopoldo Pilla portò da *M. Bamboli*, e che depositò in questo I. e R. Museo. Avvertirò ancora che ad onta delle smangiature visibili in specie nel contorno destro di questo disegno e che lo rendono irregolare, io sono certissimo che il rimanente del contorno che apparisce regolare è il margine vero della foglia. Una tal certezza proviene non solo dalla accurata osservazione che nella matrice non s'interna, nè si continua porzione alcuna di detta impronta, ma ancora dal fatto che l'altre due impronte consimili si presentano e della stessa figura, e della stessa grandezza. Qualora poi si paragoni nella nostra impronta la dimensione della lamina con quella del picciòlo, non potremo fare a meno di accertarci quanto quella sia rispetto a questa sproporzionata e più piccola, ed in ciò noteremo ancora altro punto di somiglianza con un genere delle Uranee, la *Strelitzia*, nella generalità delle di cui specie la lamina, rispetto al picciòlo, è singolarmente piccola, in particolare se si confronti con quella proporzione che queste stesse parti presentano nelle Palme, piccolezza poi che è in considerabil grado reperibile nelle foglie munite di lamina della *Strelitzia juncea* Andr.

TAVOLA II.

Fig. 1.ª *Di M. Bamboli, nel Calcare fetido.*

Impronta di foglia di Palma rappresentata della grandezza naturale, e riportata dal ch. Prof. Parlatore alla *Flabellaria raphifolia* (V. qui addietro a pag. 67). Quell'appendice che dalla base del picciòlo s'innalza, divergendo a destra di chi guarda la foglia, sembra essere il

rimanenta del picciolo stesso stato troncato e rivolto in alto. Il picciolo è intiero e liscio nei margini, la sua inserzione nella lamina presenta un prolungamento in forma di triangolo isoscele coi lati uguali alquanto incurvati, e l'angolo superiore acuto. La lamina della foglia è divisa nel suo margine in lacinie mediante delle incisioni che si arrestano assai prima di giungere alla sua base. È evidentemente questa una foglia di Palma a fronda flabelliforme, e certo la prima idea che viene a chi sa in quanta copia la *Chamærops humilis* (Palma purrandi' essa a foglie flabelliformi) nasca e cresca nel vicino promontorio del M. Argentaro e nelle adiacenti isole, è che questa foglia possa appartenerle, per quanto ben presto gli convenga rinunziarvi tosto che ponga mente che la *Chamærops humilis* ha il suo picciolo munito nei margini di forti e pungenti spine, e che l'inserzione del medesimo non si prolunga nella lamina in appendice triangolare acuta. Assai più somigliante è la foglia di cui esaminiamo l'impronta a quelle della *Rhapis acaulis* Willd., *Sabal minor* Pers. Palma nana munita di rizoma sotterraneo e nativa della Giorgia e della Carolina, il di cui picciolo ancor esso intiero e liscio nei margini, si prolunga nella lamina in appendice triangolare acuminata.

Fig. 12.ª *Forma trovata nella Mollassa indurata nel pozzo di M. Massi: conservata nella Collezione del sig. Pitiot.*

Forma di strobilo di conifera, le di cui squame legnose e resistenti (deducendolo dalla profondità degl' incavi che fecero) erano spatolate, nell'estremità ottuso-rotondeggianti, e munite esternamente, cinque millimetri al di sotto dell'apice geometrico, di un mucrone depresso e ottuso, il quale produce un ingrossamento nella sommità delle squame che è carattere distintivo delle specie del Gen. *Pinus*. La fillotassi di queste squame dava origine a due diversi ordini di spire secondarie. Ad uno di questi appartengono le spire che nella figura si dirigono da destra a sinistra di chi guarda, all'altro quelle che dalla sinistra dell'osservatore ascendono alla destra. L'andamento che dette spire presentano nel disegno lo mantenevano nello strobilo in natura. Tale è la loro inclinazione, che sul tratto di caule (asse dello strobilo) interposto a due contigue squame facenti parte delle spire dirette da sinistra a destra, altre quattro se ne inserivano, mentre che tre sole munivano il tratto di caule interposto alle contigue squame costituenti le spire che da destra procedono a sinistra. Da ciò vedesi che non doveva esser molto elevato il denominatore della frazione esprimente la fillotassi della spira generatrice di questa conifera, ora fossile. Il non breve tratto scoperto che ogni dorso di squama presenta, dà ancora a divedere che le medesime non s'inserivano sul caule, molto avvicinate fra loro.

Fig. 10.ª *Nel Calcare fetido della Fonte al Tamburino, presso M. Massi.*

Impronta quasi piana, scura per la sostanza carbonizzata che la ricuopre, lineare, a margini cioè presso a poco paralleli, lunga centimetri quattro, larga millimetri undici, dall'ambito della quale si partono dirigendosi in più sensi, delle lacinie lineari acuminate, rette o ricurve.

Nel medesimo pezzo si vedono quattro di quelle impronte da me attribuite a noci alate di Pino, e di cui già detti descrizione nel più volte citato N.° 3 delle *Miscellanee di Chimica* ec. E quindi inutile il ripeterla in questo luogo; solo dirò in proposito di esse che la loro piccolezza non mi permette di crederle appartenenti alla specie cui spetta lo strobilo, figurato al N.° 12, forse piuttosto esse sono di qualcheduna di quelle conifere i di cui strobili assomiglianti alcuni a coni di Larice, altri a quelli d'Abeto (V. più in alto a pag. 23), si trovano a *M. Massi* in gran copia promiscui a quest'impronte di noci alate.

Fig. 2.ª 4.ª 7.ª 9.ª 11.ª *Del Calcare fetido di M. Bamboli*, 3.ª 5.ª 6.ª 8.ª 13.ª *di M. Massi.*

Impronte di foglie angulinervie, e quindi da tenersi come di piante dicotiledoni. La moltiplicità delle specie di quest'immensa divisione del regno vegetabile, la non molto grande varietà di forme che le loro foglie presentano, il poter queste diversificare nelle varietà d'una stessa specie, e nelle parti ancora d'uno stesso individuo, sono altrettanti ostacoli potentissimi che rendono nella pluralità dei casi impossibile, ed in non pochi altri difficilissimo il poter determinare con precisione la specie a cui apparteneva una data foglia isolata, ancorché fresca e intatta. Di qui ognuno può comprendere qual fede si possa dare alle determinazioni delle pure impronte di foglie ancorché esse sieno ben conservate. Pure se una certa pratica e il confronto a qualche cosa può servire, direi che l'impronta della Fig. 9.ª appartiene ad una foglia di *Quercus;* che quella della Fig. 13.ª per essere multiplinervia somiglia assai alle foglie di alcune *Persee*, che quella della Fig. 2.ª potrebbe appartenere ad una foglia di *Alnus*, che forse da una foglia di *Salix* ebbe origine quella della Fig. 5.ª; e che quella della Fig. 3.ª provenne da una foglia di *Lonicera*.

FOSSILI ANIMALI

Fig. 14.ª *Pezzo di Carbone di M. Bamboli* al quale aderiscono, fra molti frammenti d'*ossi*, due *denti* arcuati, ottondato-prismatici, solcati sopra una delle facce convesse. Sembrano *denti incisivi di roditore*, o molari a corona non distinta dalla radice. Sullo stesso pezzo veggonsi, nel carbone, le forme di due altri denti più piccoli. Conservasi nel Museo di Pisa.

Fig. 15.ª Pezzo di Calcare fetido ricoperto di modelli di *Mytilus*, e di piccoli operculi.

Fig. 16.ª Pezzo di Calcare argilloso color ocro-lavagna, delli strati traversati nell'escavazione del pozzo di *M. Bamboli*, con grandi operculi, ed impronte di *Conchiglie bivalvi*.

Fig. 10.ª Conchiglia univalve, a guscio tessellato finissimamente di bianco e di ocro, probabilmente una *Neritina*.

FINE

INDICE DELLE MATERIE

APPENDICE

SPIEGAZIONE RAGIONATA DELLE TAVOLE

Fig. 9
Fig. 11
Fig. 8

T. II
Fig. 11.
Fig. 10.
Lucca Lit. Bertini